

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ALEX DEBORTOLI**

**AVALIAÇÃO DOS ASSENTOS DE ÔNIBUS UTILIZADO NO TRANSPORTE DE  
PESSOAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS**

**CURITIBA**

**2009**

**ALEX DEBORTOLI**

**AVALIAÇÃO DOS ASSENTOS DE ÔNIBUS UTILIZADO NO TRANSPORTE DE  
PESSOAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS**

Dissertação apresentada como requisito para obter o título de mestre em engenharia mecânica do curso de mestrado em engenharia mecânica da UFPR, na área de concentração em Fenômenos de Transporte e Mecânica dos Sólidos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto.

**CURITIBA  
2009**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

ALEX DEBORTOLI

### **AVALIAÇÃO DE ASSENTOS DE ÔNIBUS UTILIZADO NO TRANSPORTE DE PESSOAS COM NECESSIDADES ESPECIAIS**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Engenharia Mecânica, área de concentração Fenômenos de Transporte e Mecânica dos Sólidos, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli  
UNESP

Prof. Dr. Ramón Sigifredo C. Paredes  
UFPR/PG-MEC

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto  
UFPR/PG-MEC  
Presidente

Curitiba, 31 de agosto de 2009.

## DEDICATÓRIA

*“Quero dedicar este estudo, à minha família,  
mestres e colegas...”*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus;

Aos professores que direta ou indiretamente colaboraram na elaboração deste estudo, em especial à professora Maria Lúcia pelo apoio e orientação;

A minha amada família, meu pai Jaime, minha mãe Valilene e irmã Caiani.

Aos amigos, César Ricardo, Sergio Luis, Ana Néri, Ana Milleo, Frederico de Mello e Gizely Delmonico, sempre presentes apoiado a realização deste trabalho.

Em especial ao meu amigo, José Maurício de Mello Santiago cuja ajuda e contribuição foram fundamentais para este trabalho.

## EPÍGRAFE

*(...) Por que um dia é preciso parar de sonhar,  
tirar os planos das gavetas e, de algum modo  
começar (...)*

Amyr Klink

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 01 - RELAÇÃO DO NÚMERO DE AVALIADORES X PROBLEMAS ENCONTRADOS .....	44
FIGURA 01 - VISTA LATERAL DO ASSENTO .....	50
FIGURA 02 - VISTA SUPERIOR DO ASSENTO.....	50
FIGURA 03 - VISTA FRONTAL DO ASSENTO.....	51
QUADRO I - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DO VEÍCULO .....	52
QUADRO II - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DOS ASSENTOS .....	53
FIGURA 04 - FOTO AÉREA DO TERMINAL SITES .....	55
FIGURA 05 - FOTO DA VISTA LATERAL DO TERMINAL SITES .....	55
FIGURA 06 - PLANTA TERMINAL SITES.....	55
FIGURA 07 - MAPA DA ROTA DOS ÔNIBUS TERMINAL/CASA .....	57
FIGURA 08 - MAPA DA ROTA DOS ÔNIBUS TERMINAL/ESCOLA.....	58
FIGURA 09 - VISTA LATERAL DO ÔNIBUS .....	59
FIGURA 10 - VISTA FRONTAL E TRASEIRA DO ÔNIBUS .....	59
FIGURA 11 - LAY-OUT INTERNO DO ÔNIBUS .....	60
FIGURA 12 - VEÍCULOS ALINHADOS NO TERMINAL.....	60
FIGURA 13 - VEÍCULOS NO PÁTIO DA EMPRESA .....	60
FIGURA 14 - ELEVADOR VEICULAR.....	61
FIGURA 15 - ESPAÇO PARA CADEIRAS DE RODAS .....	61
FIGURA 16 - PROJETO E FOTO DO ASSENTO .....	62
FIGURA 17 - LARGURA DO ASSENTO .....	71
FIGURA 18 - LARGURA DO ASSENTO .....	71
FIGURA 19 - LARGURA DO ASSENTO .....	72
FIGURA 20 - LARGURA DO ASSENTO .....	72
FIGURA 21 - LARGURA DO ASSENTO .....	72
FIGURA 22 - ALTURA DO ASSENTO.....	73
FIGURA 23 - ALTURA DO ASSENTO.....	73
FIGURA 24 - ALTURA DO PROTETOR DE CABEÇA.....	74
FIGURA 25 - ALTURA DO PROTETOR DE CABEÇA.....	74
FIGURA 26 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS .....	75
FIGURA 27 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS .....	75
FIGURA 28 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS .....	76
FIGURA 29 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS .....	76
FIGURA 30 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO.....	77
FIGURA 31 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO .....	77
FIGURA 32 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO .....	78
FIGURA 33 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO .....	78
FIGURA 34 - CINTO DE SEGURANÇA .....	79
FIGURA 35 - CINTO DE SEGURANÇA .....	79

FIGURA 36 - CINTO DE SEGURANÇA .....80

FIGURA 37 - CINTO DE SEGURANÇA .....80



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DO PESO TOTAL NO CORPO .....	28
TABELA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS DORES NO CORPO PROVOCADAS POR POSTURAS.....	29
TABELA 3 - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE IDOSOS E PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS .....	36
TABELA 4 - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE TRABALHADORES BRASILEIROS .....	36
TABELA 5 - DIMENSÕES DOS ASSENTOS – CONMETRO .....	41
TABELA 6 - NÍVEIS DE PROBLEMAS NA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA.....	45
TABELA 7 - GRAU DE SEVERIDADE DOS PROBLEMAS DE USABILIDADE .....	52
TABELA 8 - RESULTADO DAS MEDIDAS ENCONTRADAS.....	65
TABELA 9 - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DA FITA METRICA COM A RESOLUÇÃO DO CONMETRO .....	66
TABELA 10 - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DA FITA METRICA COM A ESPECIFICAÇÃO DA URBS.....	66
TABELA 11 - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DO SOFTWARE COM DA RESOLUÇÃO DO CONMETRO .....	67
TABELA 12 - COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DO SOFTWARE COM DA ESPECIFICAÇÃO DA URBS.....	67
TABELA 13 - COMPARAÇÃO DE MEDIDAS COM DADOS ANTROPOMÉTRICOS .....	69

## RESUMO

É notório o avanço de ações em prol das pessoas portadoras de necessidades especiais, como a busca por novas políticas públicas e os avanços tecnológicos. A mobilização da sociedade tem contribuído significativamente para melhorias. Inserida neste contexto, Curitiba possui um sistema de transporte destinado a estudantes carentes portadores de necessidades especiais de caráter único no Brasil. A pesquisa teve o objetivo de avaliar os assentos dos ônibus destinados a este fim e confrontar os dados encontrados com as normas reguladoras nacionais, que estabelecem parâmetros para as adaptações dos veículos de transporte público de passageiros. Os dados encontrados através de avaliações heurísticas, filmagens, fotografias e medições dos assentos também foram comparados com as tabelas antropométricas do National Health Survey e do Instituto Brasileiro de Tecnologia. Identificaram-se falhas em itens que comprometem o conforto e a segurança dos usuários, sugerindo com urgência a adequação das dimensões dos assentos aos padrões antropométricos dos usuários e o aperfeiçoamento ergonômico em itens de segurança.

Palavras-chaves: Transporte para deficientes. Ergonomia e segurança. Avaliação heurística. Conforto de assentos.

## **ABSTRACT**

It is notorious the advancement concerning the actions for the bearers of special needs, like the search for new public policies and the technological improvements. The society's mobilization has significantly contributed for such gains. Taking part in this context, Curitiba owns a public transportation system which benefits needy students who are bearers of special needs, and that system is unique in Brazil. The research developed here had the purpose of evaluating the bus seats adapted for this kind of use and to confront the obtained data with the national rules which establish parameters for the adaptations required in the mass transport. The data obtained through heuristic evaluations, filming, picturing and seat measurements were confronted with anthropometric tables specially formulated for the old and the handicapped American citizens of the National Health Survey and also with anthropometric tables of Brazilian workers by the "Instituto Nacional de Tecnologia". The conclusion was that there is failure in items which jeopardize the comfort and safety of users, imposing the ergonomic improvement, adequacy of seat dimensions to anthropometric patterns of users, as well as the urgency in security items improvement.

**Keywords:** Transport for handicapped. Ergonomics and safety. Heuristic evaluation. Seat comfort.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1. Objetivo Geral .....	17
1.2.2. Objetivo Específico .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
2.1 A DEFICIÊNCIA .....	18
2.1.1 Retardo Mental Leve .....	21
2.1.2 Retardo Mental Moderado .....	22
2.1.3 Retardo Mental Severo .....	22
2.1.4 Retardo Mental Profundo .....	23
2.1.5 Outras características .....	23
2.2 ERGONOMIA .....	23
2.3 A ANTROPOMETRIA .....	25
2.4 A POSTURA .....	27
2.4.1 Postura deitada .....	28
2.4.2 Postura de pé .....	29
2.4.3 Postura sentada .....	29
2.5 O ASSENTO .....	31
2.5.1 A posição sentada e o assento no transporte .....	34
2.5.2 Dados antropométricos para o projeto de assentos .....	35
2.6 CONFORTO NO TRANSPORTE .....	37
2.6.1 Transporte adequado para portadores de necessidades especiais .....	37
2.7 NORMAS .....	39
2.7.1 ABNT NBR 14022 de 2006 .....	39
2.7.2 O assento do ônibus com relação à ABNT NBR 14022 .....	40
2.7.3 Resolução Nº.01 do CONMETRO - conselho nacional de metrologia, normalização e qualidade industrial .....	40
2.7.4 O assento do ônibus com relação à resolução do CONMETRO .....	41

<b>3 ENFOQUES DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO .....</b>	<b>42</b>
<b>4 MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>46</b>
4.1 Aplicação do método em estudo de caso.....	48
4.2 Avaliações do assento .....	53
<b>5 DESCRIÇÃO DO SITES – SISTEMA DE TRANSPORTE PARA PESSOAS PORTADORAS DE NECESSIDADES ESPECIAIS.....</b>	<b>54</b>
5.1 O sistema de transporte .....	54
5.2 Descrição do veículo de transporte utilizado no SITES.....	59
5.3 Os assentos utilizados pelos veículos do SITES.....	62
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>65</b>
6.1 Confronto entre medidas .....	65
6.2 Análise dos resultados com relação as normas .....	67
6.3 Comparações entre medidas, normas e dados antropométricos .....	68
6.4 Análise de resultados com as tabelas antropométricas .....	69
6.5 Análise da avaliação heurística .....	70
6.5.1 Largura do assento .....	71
6.5.2 Altura do assento .....	73
6.5.3 O protetor de cabeça.....	74
6.5.4 Distância entre assentos e anteparo .....	75
6.5.5 Profundidade do assento.....	77
6.5.6 Cinto de segurança .....	88
<b>7 DISCUSSÃO .....</b>	<b>81</b>
<b>8 CONCLUSÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Todas as pessoas, sem distinção de cor, raça, classe social ou religião têm direito à educação, lazer, saúde, trabalho e transporte. Admite-se também que todas são diferentes em seu modo de pensar e agir, condições físicas, mental e sensorial.

Em casos especiais, como dos portadores de deficiências, tais diferenças muitas vezes tornam-se barreiras para uma vida social, então cabe atendê-los individualmente ou em grupos especiais, para buscar de uma forma ágil e segura proporcionar-lhes o que é assegurado pelos direitos fundamentais da Constituição Federal Brasileira: a igualdade a todos.

Essas pessoas encontram grandes barreiras no seu dia-a-dia, sejam elas no ambientes de trabalho, vias públicas, construções, meios de transporte e até mesmo em suas próprias residências.

A busca por novas políticas públicas, os avanços tecnológicos, a mobilização da sociedade e da iniciativa privada têm contribuído para uma melhora no atendimento aos portadores de necessidades especiais. No que se refere à mobilidade, essas pessoas requerem mais do que um meio de transporte “comum”. Para eles algumas adaptações se fazem necessárias nos veículos, uma melhora na acessibilidade e um transporte que zele pela sua integridade física e moral.

Nos últimos anos é notório o avanço das ações em prol das pessoas com necessidades especiais. A partir do ano de 2000, com a Lei nº14022, ficava assegurado o direito ao transporte público acessível e de qualidade.

Nota-se que para aqueles com restrições à mobilidade, transporte acessível é essencial para a qualidade de vida, capacitando os indivíduos a se envolverem com atividades e papéis significativos, a obterem benefícios das interações sociais e emocionais, e a aumentar a independência. De maneira essencial, o transporte acessível possibilita que as pessoas mantenham o respeito próprio.

A partir dessa proposta criam-se condições favoráveis para o seu bem estar e convívio social.

Um projeto de adaptação para o transporte público pensado e bem desenvolvido amplia os resultados, melhora a performance, atendendo os propósitos pelos quais foi desenvolvido, não excluindo os que mais necessitam.

Um transporte público que atenda às necessidades dessa população sempre foi de grande importância, principalmente no ritmo dos dias “modernos”.

Sendo o público alvo desta pesquisa crianças e adolescentes portadoras de necessidades especiais, na grande maioria deficientes mentais, o transporte deve ser adequado às suas necessidades e proporciona-las segurança e bem estar.

A escolha desse público para a pesquisa trouxe a necessidade de adequação das técnicas para avaliação do produto.

A dificuldade em avaliar os assentos dos ônibus adaptados ao transporte de passageiros com necessidades especiais começa na escolha do método para realizar a avaliação. Necessita-se de um método que atenda os objetivos do trabalho e que seja confiável o bastante para tirarmos conclusões sólidas e coerentes.

Outro problema são as leis e normas reguladoras. Apesar de existirem normas reguladoras direcionadas ao transporte de passageiros, nenhuma é específica para o transporte de pessoas portadoras de necessidades especiais. Os assentos utilizados nesses veículos seguem uma norma nacional, fazendo com que ela também seja objeto de análise na pesquisa.

Este trabalho depara-se com um problema um pouco maior em relação à população pesquisada. Essa população é composta de estudantes com necessidades especiais, que dispõem os mais variados tipos físicos, com deficiências físicas e mentais. Muitas vezes, pela própria característica da deficiência ou pela vida sedentária, são pessoas obesas.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo geral a avaliação do projeto dos assentos dos ônibus para o transporte de passageiros portadores de necessidades especiais visando a saúde e segurança desses usuários:

1 - Confrontando os parâmetros da legislação com os assentos utilizados em ônibus do transporte de passageiros do ensino especial de Curitiba.

2 - Analisando as dimensões físicas dos assentos utilizados nestes veículos e sua especificidade em atender seus usuários.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Curitiba conta com um sistema de transporte público diferenciado, destinado a alunos carentes de escolas de educação especial. Estes alunos são transportados em veículos exclusivamente destinados a tal fim. Os veículos são adaptados segundo critérios estabelecidos em normas reguladoras e também segundo critérios, necessidades e entendimento da gestora do transporte público de Curitiba.

O trabalho visa analisar os assentos dos veículos destinados ao transporte de passageiros, confrontá-los com as normas vigentes e avaliar as condições em que os alunos são transportados analisando os aspectos ergonômicos e itens de segurança. O ônibus deve ser projetado para transportar com segurança e conforto seus usuários. Para isso, os assentos utilizados nesses veículos devem estar em conformidade com os padrões estabelecidos pelas normas reguladoras específicas.

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, através da portaria nº 260, de 12 de julho de 2007, estabelece critérios e prazos para o programa de adaptação de acessibilidade a veículos do transporte terrestre urbano para o transporte de passageiros, tendo foco principal a segurança das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Porém, nem sempre tais adaptações são realizadas e, quando realizadas, nem sempre seguem as especificações técnicas indicadas.

Considerando que o ônibus é o principal meio de transporte público utilizado por uma grande parcela da população, ele deve proporcionar condições mínimas de segurança e conforto, vistos também sob as diretrizes da ergonomia, pois se trata de um produto que também deve atender às expectativas de seus consumidores, neste caso, os usuários. E baseadas nessas normas, atualmente, as empresas de transporte urbano buscam preencher alguns itens essenciais à segurança e ao conforto dos usuários, seja para atender o mercado consumidor, melhorando a qualidade dos serviços prestados ou simplesmente para ficar em conformidade com as normas reguladoras.

Transporte é a combinação de uma atividade estritamente funcional, que é a habilidade de ir de um lugar para outro por meios mecânicos com a máxima conveniência e o mínimo desconforto (...). (LARICA, 2003, p.9 e13)



Do ponto de vista ergonômico, todos os produtos, independente de tamanho ou complexidade, destinam-se a satisfazer necessidades humanas e, dessa forma, direta ou indiretamente, entram em contato com o homem. Para a boa funcionalidade desses produtos em suas interações com os usuários, as seguintes características básicas se fazem necessárias: qualidade técnica, qualidade ergonômica e qualidade estética. Embora o tipo de produto e o componente econômico possam permitir a predominância de uma qualidade ou outra sobre as demais, elas são genéricas e estão presentes em praticamente todos os produtos (IIDA, 1990)

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

Avaliação do projeto de assento dos ônibus para o transporte de passageiros portadores de necessidades especiais visando a saúde e segurança.

### **1.2.2. Objetivo Específico**

- Confrontar os parâmetros da legislação de adaptação veicular dos ônibus para o transporte de ensino especial de Curitiba.
- Analisar os assentos utilizados nos veículos de transporte de usuários com necessidades especiais, sua especificidade em atendê-los, com relação à segurança, adequação e conforto.
- Confrontar os parâmetros antropométricos com o projeto dos assentos dos veículos utilizados no transporte de pessoas portadoras de necessidades especiais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A DEFICIÊNCIA

Segundo definições do Aurélio, uma pessoa deficiente é “insuficiente; portadora de retardo físico ou de incapacidade física”.

A palavra deficiente quer dizer falta, falha, carência, imperfeição, defeito. Transportada essa definição a uma pessoa, é como se, por usar cadeira de rodas ou não enxergar, ela não tivesse condições de pensar, agir ou trabalhar. (FONSECA, 2003).

Deficiência: do latim *deficientia*. Falta, falha, carência; imperfeição, defeito. Deficiente: do latim deficiente. Falto, falho, carente; incompleto, imperfeito. (LEITE, 2003, p.09).

Para a norma ABNT NBR 14.022/2006 pessoa com deficiência é aquela que apresenta perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere limitação ou incapacidade para o desempenho de atividade. As deficiências podem ser física, auditiva, visual, mental ou múltipla.

A deficiência mental, denominada também oligofrenia, é uma deficiência do desenvolvimento da inteligência.

As crianças afetadas apresentam pouca capacidade de raciocínio, de compreensão, de juízo e de memorização, o que dificulta o aprendizado e a adaptação social.

Aproximadamente 75% das crianças oligofrênicas não diferem, em seu aspecto físico, das crianças normais, apesar de muitas delas sofrerem alterações orgânicas, como a epilepsia, defeitos visuais ou auditivos e problemas de linguagem. Os 25% restantes apresentam diversas anomalias, visíveis nos traços faciais, como acontece nos casos de mongolismo, ou que afetam os músculos, ossos, coração etc. (HOLMES, 1997)

Em alguns casos, a deficiência mental é detectada logo no nascimento ou em idade pré-escolar. Quando a anormalidade não é muito profunda pode passar despercebida até a idade escolar (entre os 5 anos e a puberdade).

Na primeira infância, a normalidade de uma criança é comprovada da seguinte maneira: por volta dos 4 ou 5 meses ela deve sustentar a cabeça erguida;

aproximadamente aos 6 meses fica sentada; aos 8 meses fica em pé com ajuda; com 1 ano, começa a dizer algumas palavras; aos 15 meses, já anda sozinha e, entre os 18 e 24 meses, começa a exigir a satisfação de suas necessidades corporais.

Já na idade escolar, uma criança com deficiência mental, além das dificuldades de aprendizagem, pode apresentar problemas de conduta, como nervosismo, falta de controle de seus impulsos, dificuldade de concentrar sua atenção etc.

Segundo (HOLMES,1997) na idade escolar já é possível determinar o grau de deficiência mental, mediante o quociente de inteligência (Q.I.).

Quociente de Inteligência é um índice empregado para avaliar a inteligência de um indivíduo. é calculado de acordo com a capacidade de responder a certos testes ou provas adequadas a cada idade. Por definição, o indivíduo normal médio tem um Q.I. de 100; se for mais alto, terá uma inteligência superior à da média; caso contrário, será considerado deficiente. (HOLMES, 1997)

Alguns problemas, como miopia ou surdez, podem dificultar a aprendizagem da criança, por isso é conveniente corrigi-los a tempo com um tratamento adequado. Porém, a deficiência mental do oligofrênico é característica e se manifesta com clareza quando afeta em profundidade a criança.

Para Holmes (1997), uma criança com um Q.I. entre 75 e 50 é considerada medianamente deficiente e, alcançará, o desenvolvimento de uma criança de 9 ou 10 anos, podendo realizar trabalhos simples. Uma criança com Q.I. entre 50 e 35 é considerada adestrável, alcançará um desenvolvimento mental correspondente a crianças de 2 a 8 anos, capaz de se ocupar com seu próprio espaço físico. Quocientes abaixo de 35 são considerados casos graves de deficiência mental, e abaixo de 20, deficiência bastante elevada.

As causas da deficiência mental só são possíveis de serem avaliadas em 25% dos casos. A anormalidade pode estar ligada a problemas de origem genética (como, por exemplo, o mongolismo). Outros tipos de deficiência mental devem-se a doenças de metabolismo ou a carências hormonais. Também podem sofrer de deficiência mental as crianças que nascem prematuramente, ou que tenham sido afetadas, durante a gestação, pela radiação, infecções por vírus, sífilis etc., inclusive, durante o parto pode ocorrer alguma pancada, ou hemorragia intracraniana, ou

ainda falta de oxigenação no cérebro. Ainda, após o parto, podem ocorrer infecções que prejudiquem o desenvolvimento mental. (HOLMES, 1997)

O meio ambiente pode influir no desenvolvimento da criança; o meio social, a moradia e o ambiente familiar são de grande importância. Durante a idade pré-escolar a criança entra em contato com o mundo que a cerca, demonstrando curiosidade por tudo.

A própria curiosidade tende a desenvolver sua capacidade mental e proporcionar uma série de conhecimentos básicos. A falta de estímulo nesta área favorece a deficiência mental. (fatores etiológicos discutidos detalhadamente no decorrer da pesquisa).

O deficiente mental necessita de grande atenção de todas as pessoas que o cercam, pai, mãe, irmãos, amigos etc. O deficiente não deve ser internado, pois para a educação ou adestramento destas crianças depende-se muito do carinho dos pais. Não devem ser privados deste afeto, exceto nos casos de deficiência bastante acentuada, capaz de provocar graves problemas familiares. As escolas especiais são muito úteis, pois estimulam a criança e a ensinam a realizar tarefas simples. (FONSECA, 2003).

A deficiência mental não tem cura, mas é possível combater certas doenças de origem metabólica e certas carências hormonais, que produzem lesões cerebrais responsáveis por alguns casos de deficiência mental. O diagnóstico destas doenças deve ser precoce e o tratamento deve ser iniciado rapidamente, pois uma vez a lesão tenha se fixado não é possível fazê-la retroceder. Por outro lado, nos casos de deficiência mental leve, uma educação adequada pode trazer progressos consideráveis. (FONSECA, 2003).

Alguns casos de anormalidade podem ser detectados antes mesmo do parto, mediante uma análise de líquido amniótico, assim como das células do feto.

Com o progresso da medicina, estas crianças que antes tinham uma expectativa de vida curta, pois sofriam de lesões cardíacas ou de infecções, atualmente alcançam a idade adulta com maior facilidade. (FONSECA, 2003).

Holmes (1997), refere-se a padrões intelectuais reduzidos, apresentando comprometimentos de nível leve, moderado, severo ou profundo e inadequação do comportamento adaptativo, tanto maior quanto ao grau do comprometimento (dificuldades cognitivas) tais como:

- Comunicação
- Cuidado Pessoal
- Habilidades básicas
- Utilização da comunidade
- Saúde e Segurança
- Habilidades Acadêmicas
- Lazer
- Trabalho

Para Fonseca (2003) há quatro níveis de retardo mental que são dados por variação do quociente de inteligência (ou Q.I.):

#### 2.1.1 Retardo Mental Leve

O retardo mental leve pode não ser diagnosticado até que as crianças afetadas ingressem na escola. Já que suas aptidões sociais e comunicativas podem ser adequadas nos anos pré-escolares, este é equivalente ao que foi certa vez chamado "educável". Este grupo constitui o maior segmento de pessoas com retardo mental – aproximadamente 85%. À medida que ganham idade, entretanto, os déficits cognitivos como fraca capacidade para fazer abstrações e pensamento egocêntrico podem diferenciá-las de outras crianças de sua idade. Embora os indivíduos levemente retardados sejam capazes de funções acadêmicas no nível elementar superior e suas aptidões vocacionais sejam suficientes, para que se sustentem em alguns casos, a assimilação social pode ser difícil. Déficit de comunicação, fraca auto-estima e dependência podem contribuir para sua relativa falta de espontaneidade social. Alguns indivíduos levemente retardados podem ter relacionamentos com companheiros que exploram seus déficits. Na maioria dos casos, as pessoas com retardo mental leve podem atingir grau de sucesso social e ocupacional em um ambiente de suporte. (FONSECA, 2003)

### 2.1.2 Retardo Mental Moderado

O retardo mental moderado tende a ser diagnosticado mais precocemente que o retardo mental leve, porque as aptidões comunicativas desenvolvem-se mais lentamente nas pessoas com retardo mental moderado e seu isolamento social pode se iniciar nos primeiros anos de educação de primeiro grau. Embora as conquistas acadêmicas, geralmente, sejam limitação ao nível elementar mediano, as crianças moderadamente retardadas beneficiam-se de um atendimento individual focalizado sobre o desenvolvimento de habilidade de auto-ajuda. As crianças com retardo mental moderado têm consciência de seus déficits e, freqüentemente, sentem-se afastadas de seus pares e frustradas por suas limitações. Elas continuam necessitando de um nível relativamente alto de supervisão, mas podem tornar-se competentes em tarefas ocupacionais em ambientes de suporte. Elas podem aprender a viajar sozinhas a locais familiares. Constitui aproximadamente 10% da população com retardo. (FONSECA, 2003).

### 2.1.3 Retardo Mental Severo

O retardo mental severo geralmente se evidencia nos anos da pré-escola, já que a linguagem da criança afetada é mínima, e seu desenvolvimento motor é fraco. Algum desenvolvimento da linguagem pode ocorrer nos anos escolares, na adolescência. Se a linguagem for fraca, ocorre a evolução de formas não-verbais de comunicação. Eles se beneficiam de apenas uma extensão limitada de treinamento em coisas como o alfabeto e contas simples. Eles podem ser ensinados a identificar palavras como homens, mulheres, escola, ônibus e parada, por exemplo. A incapacidade de articularem plenamente suas necessidades pode reforçar os meios corporais de comunicação. Os enfoques comportamentais podem ajudar a promover algum grau de cuidados pessoais, embora os indivíduos com retardo mental severo geralmente necessitem de supervisão extensa. Este grupo constitui 3 a 4% da população com retardo. (FONSECA, 2003)

#### 2.1.4 Retardo Mental Profundo

Constitui 1 a 2% da população com retardamento. As crianças com retardo mental profundo exigem supervisão constante e têm aptidões comunicativas e motoras severamente limitadas. Na idade adulta, algum desenvolvimento da linguagem pode estar presente, e habilidades simples de auto-ajuda podem ser adquiridas. Mesmo na idade adulta, necessitam de cuidados diários de enfermagem e acompanhamento médico e não respondem por seus atos. São considerados, igualmente aos demais casos citados acima, incapazes. (HOLMES, 1997)

#### 2.1.5 Outras características

As características que podem ocorrer isoladamente ou como parte de um transtorno mental, incluem hiperatividade, baixa tolerância à frustração, agressão, instabilidade afetiva, comportamentos motores estereotipados e repetitivos e comportamentos auto-destrutivos que podem ser mais freqüentes e mais intensos com o retardo mental progressivamente severo. (FONSECA, 2003)

### 2.2 ERGONOMIA

A busca do homem pela adaptação do meio e de objetos ao seu uso vem desde épocas mais primitivas.

Com a eclosão da II Guerra Mundial (1939-1945), os conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis foram utilizados ao máximo, para construir instrumentos bélicos relativamente complexos como submarinos, tanques, radares, sistemas contra incêndios e aviões. (IIDA, 2005)

Nessa época, a ergonomia demonstrou o seu papel como ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, tendo como objetivo pleno, melhorar a segurança, o conforto e eficiência no trabalho.

Hoje existem várias definições para a ergonomia, todas buscando ressaltar seu caráter multidisciplinar.

Ergonomics Society: “Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas que surgem desse relacionamento”. (IIDA, 2005).

International Ergonomics Associada: “Ergonomia (ou fatores Humanos) é a disciplina científica, que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visem otimizar o bem estar humano e o desenvolvimento global de sistema”. (IIDA, 2005).

Associação Brasileira de Ergonomia: “Ergonomia é o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não-dissociada a segurança, o conforto, o bem estar e a eficácia das atividades humanas”. (IIDA, 2005).

São esses diversos fatores de estudo que fazem da ergonomia uma ciência abrangente, que busca melhorar as condições de trabalho e segurança nas atividades desenvolvidas pelo homem adaptando produtos, elaborando minuciosamente projetos, elaborando e melhorando procedimentos a fim de corrigir e evitar sacrifícios e sofrimentos como estresse, acidentes de trabalho motivados por erros, lesões e complicações ocasionadas por produtos, nas empresas atuando no bem estar dos trabalhadores e trazendo retorno econômico de forma positiva, melhorando também a segurança, o conforto e saúde das pessoas de uma maneira geral.

Para Gonçalves (2005), a ergonomia encontra três níveis de desafios:

- O nível das condições de trabalho, que é confrontado com as questões de adaptação que têm com foco principal a segurança e a saúde, abordando as condições do trabalho no contexto da atividade.
- O nível dos sistemas técnicos, que leva em questão a eficiência e a confiabilidade.
- O nível dos sistemas de produção, que considera a eficiência e principalmente a qualidade dos sistemas de produção.



Planejar máquinas, propor melhorias para os postos de trabalho, remover ou minimizar custos de produção, adequar ambientes de trabalho deixando-os salubres para o exercício de uma atividade, criar novos produtos, tudo isso tem uma grande importância para proporcionar padrões dignos de segurança, saúde e qualidade de vida para as pessoas.

A ergonomia baseia-se em conhecimentos de várias áreas, seleciona, integra, somatiza e focaliza esses conhecimentos no homem e seu bem estar. Pode contribuir para solucionar problemas sociais relacionados à saúde, conforto e segurança reduzindo a probabilidade de acidentes ou minimizando os efeitos dele.

## 2.3 ANTROPOMETRIA

Os estudos antropométricos (embora ainda não denominados como tais) tiveram origem no século VII a V a.C, na Europa, com dois povos: os atenienses e os espartanos. Para estes povos, as atividades físicas estavam voltadas para fins militares, para o enrijecimento físico e espiritual do corpo. A busca destes povos estava voltada para as “características idéias” da formação corporal mais harmoniosa de guerreiros e cidadãos. (PETROSKI,1999)

Assim sendo, é possível que pela extrema importância dadas pelos gregos à forma corporal e pela idéia de que o homem seria ‘medida padrão’ para as demais coisas, que muitos povos definiram como padrão e unidade de medida partes do corpo humano como pés, braça e polegada, que são utilizados ainda hoje. (PETROSKI, E.L.(org), 1999, p.14 e 15)

Antropometria é o estudo das medidas humanas. Elas são muito importantes na determinação de diversos aspectos relacionados ao ambiente de trabalho no sentido de se manter uma boa postura e planejar um bom ambiente de trabalho ou uma máquina.

O problema prático com o qual a antropometria mais se defronta está relacionado às diferentes dimensões das pessoas, de tal forma que uma altura boa para uma pessoa não o é necessariamente para outra pessoa.

Sempre que for possível e economicamente justificável, as medidas antropométricas devem ser realizadas diretamente. Através de pesquisas

antropométricas pode-se obter o perfil dimensional de uma determinada população. Quanto maior a mostra, maior será o grau de confiança dos dados fornecidos pelas tabelas, ou seja, os dados ao serem aplicados no desenvolvimento de produtos contemplam um número significativo de pessoas da população, tornando-se mais adequado às variações individuais.

A solução comumente encontrada está na flexibilidade. Mas como a flexibilidade muitas vezes custa muito caro se depender de mecanismos de ajustes, a solução mais prática e menos dispendiosa está no estabelecimento de padrões. Assim como os sapatos das pessoas possuem tamanhos diversos, as mesas de trabalho e outros equipamentos do mobiliário deveriam ter pelo menos três tamanhos: um que atendesse a 20% da população, outro que atendesse a 50% da população e o terceiro tamanho que atendesse a 80% da população. O primeiro padrão seria destinado a pessoas baixas, o segundo a pessoas de tamanho mediano e o terceiro, preferencialmente, a pessoas mais altas. Evidentemente que, quanto mais padrões de tamanho existirem, tanto melhor será a escolha do posto de trabalho mais correto. (PETROSKI, 1999)

A rigor, a Ergonomia moderna começou com a Antropometria, e hoje os estudos antropométricos estão bastante disseminados a ponto de permitirem a definição de alturas e distâncias corretas ainda na fase de projeto, que é a ocasião de melhor aplicação prática dos conceitos antropométricos.

A antropometria ocupa-se das dimensões e proporções do corpo humano. Algumas das dimensões que interessam à ergonomia serão apresentados a seguir.

Os projetistas dos postos de trabalho, máquinas, móveis e demais produtos, devem lembrar-se sempre que existem diferenças individuais entre os usuários. A altura de uma cadeira adequada para um indivíduo médio, pode ser desconfortável para os indivíduos mais altos ou mais baixos. Uma cadeira que tenha ajustes de altura pode adaptar-se às diferenças individuais desses usuários.

Há casos em que o projeto é dimensionado deliberadamente para um dos extremos da população. Por exemplo, um painel de controle, que deve ser alcançado com os braços, deve ser dimensionado pela dimensão mínima dos braços de seus usuários. Assim, a maioria da população poderia alcançá-lo. No outro extremo, a largura de uma saída de emergência, por exemplo, deve ser dimensionada para o extremo superior. Se fosse dimensionada pela média, 50% da população ficaria presa ao tentar passar.

Então um dos pontos de muita importância a ser analisado em um projeto são os dados antropométricos. A aplicação correta destes dados em muitos casos é o fator determinante para uma boa aceitação de um produto pelos consumidores ou por seus usuários diretos. (NASCIMENTO, 2003)

Deve-se assegurar que este produto, caso tenha como objetivo atender uma grande parcela, seja adequado ao maior número possível de usuários, pois através de um projeto errôneo de antropometria um determinado produto pode ser considerado inadequado para o uso, gerando desconforto e insegurança.

## **2.4 A POSTURA**

Não é fácil definir o que seja boa postura. Em termos da coluna vertebral pode-se considerar uma boa postura quando a configuração estática natural da coluna é respeitada, com suas curvaturas originais, e quando, além disso, a postura não exige esforço, não é cansativa e é indolor para o indivíduo, que pode nela permanecer por mais tempo. (NASCIMENTO, 2003)

A coluna vertebral é composta por corpos vertebrais, discos e ligamentos. As vértebras são fundamentais para completa sustentação do corpo, proteção das raízes nervosas e absorção de impactos. Entre elas existem os discos intervertebrais, estruturas elásticas responsáveis pelo amortecimento de impactos. O amortecimento das cargas pelo disco intervertebral é feito pelo núcleo pulposo e pelo corpo fibroso. (GOMES, 2003)

Cada posição que se assume gera carga nos componentes da coluna vertebral. Estas cargas são momentos de força aplicados sobre estes componentes da coluna de forma assimétrica, ou seja, toda vez que inclina-se o tronco para frente, a parte anterior do disco se apresenta sob intensa pressão e a parte posterior fica tensa forçando o núcleo pulposo para trás.

Para Gomes (2003, p.22), vários fatores têm importância sobre a postura:

- fatores hereditários: alterações musculoesqueléticas como os joelhos voltados para dentro (genu valgum) o encurtamento de um membro inferior em relação ao outro;
- distúrbios do crescimento: como a cifose torácica acentuada em alguns adolescentes;

- anomalias estruturais: hemivértebras, spina bífida;
- hábito e treino: de fundamental importância para a manutenção de boa postura no cotidiano de trabalho e fora dele;
- doenças da coluna e da região pélvica;
- solicitação muscular diária excessiva ou insuficiente;
- fatores psíquicos: geradores de tensões musculares e de instabilidade postural e de movimentos.

Em cada tipo de postura, um diferente conjunto da musculatura é acionado. Muitas vezes, no comando de uma máquina, por exemplo, pode haver mudanças rápidas de uma postura para outra.

Deve-se, portanto, partir de idéias claras a respeito de quais são as posturas principais desejáveis para determinadas situações.

Trabalhando ou repousando, o corpo assume três posturas básicas: as posições deitada, sentada e em pé. Em cada uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares para manter a posição relativa de partes do corpo, que se distribuem da seguinte forma:

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DO PESO TOTAL NO CORPO

Nº	PARTE DO CORPO	% DO PESO TOTAL
1	Cabeça	6 a 8 %
2	Troco	40 a 46 %
3	Membros superiores	11 a 14 %
4	Membros inferiores	33 a 40 %

FONTE: (GOMES, 2003)

As faixas de variação ocorrem devido às diferenças do tipo físico e do sexo.

#### 2.4.1 Posição deitada

Nesta, não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo. É a postura mais recomendada para repouso e recuperação da fadiga, o corpo se “regenera” das tensões sobre ele depositado durante o dia. Em alguns casos, a posição horizontal é assumida para realizar algum trabalho, como a manutenção de automóveis. Nesse caso, como a cabeça (4 a 5kg) geralmente fica sem apoio, a

posição pode se tornar extremamente fatigante, sobretudo para a musculatura do pescoço. (GOMES, 2003)

#### 2.4.2 Posição de pé

A posição parada, em pé, é altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. O coração encontra maiores resistências para bombear sangue para os extremos do corpo. Na posição em pé, além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, freqüentemente necessita-se também do apoio das mãos e braços para manter a postura e fica mais difícil manter um ponto de referência. (GOMES, 2003)

TABELA 2 – LOCALIZAÇÃO DAS DORES NO CORPO, PROVOCADAS POR POSTURAS INADEQUADAS.

Nº	POSTURA	RISCO DE DORES
1	Em pé	Pés e pernas (varizes)
2	Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
3	Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
4	Assento muito baixo	Dorso e pescoço
5	Braços esticados	Ombros e pescoço
6	Pegas inadequados em ferramentas	Antebraços

FONTE: (GOMES, 2003)

#### 2.4.3 Postura sentada

Exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas.

Quando senta-se, 75 % do peso total do corpo é projetado para as tuberosidades esquiáticas (ossos do quadril) que compreendem uma área de aproximadamente 26 cm<sup>2</sup>, uma área relativamente pequena se compararmos com a proporção de todo o restante do corpo. É estimado que haja uma distribuição de 6 a

7 kg por cm<sup>2</sup>. A posição sentada, por melhor que ela seja resulta em carga biomecânica no sistema de apoio e na estrutura óssea envolvida, sobre os discos da coluna vertebral e na região lombar.

A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que aquela ereta. (BERTONCELLO, 2002)

Fica difícil definir quando a postura é ideal. Sentir-se confortável e poder mudar a posição é muito importante para análise da tarefa de sentar-se. Para isso o assento deve permitir mudanças freqüentes de postura, para retardar o aparecimento da fadiga.

O objetivo principal de um assento não é apenas aliviar a carga corporal depositada nos pés, pernas e coluna, mas também proporcionar um apoio a fim de manter uma postura estável e segura, relaxando os músculos, aliviando as tensões nas articulações.

Geralmente, quando se senta adotam-se várias posturas diferentes, a fim de aliviar o desconforto gerado por pressões na parte inferior da coxa com a base do assento. Frequentemente muda-se de posição buscando uma posição mais confortável, ajustando o tronco no encosto da poltrona e buscando aliviar também a pressão na região lombar.

Grande parte das atividades são realizadas na posição sentada. Segundo Gonçalves (2005), essa postura teria sua origem na definição hierárquica de posições sociais, sendo reservada àqueles de maior poder. Recentes, embora ultrapassadas, práticas de relações de trabalho e de relações entre fornecedores e clientes ilustram essa tese, quando fazem explícitos desníveis hierárquicos, através de diferenças de acabamento ou de altura entre cadeiras reservadas para a interação entre pessoas.

Assentos que, frequentemente, são cadeiras, têm algumas funções básicas:

- explicitar diferenças hierárquicas, portanto, uma função de poder;
- definir gostos, estilos, preferências, ou seja, uma função simbólica;
- possibilitar a postura sentada de acordo com as características biomecânicas do corpo humano.

Do ponto de vista ergonômico mais prático, ressaltam os aspectos biomecânicos. Funções de poder ou simbólicas relacionam-se com questões mais sutis.

Permanecendo no campo biomecânico, é importante considerar que a postura sentada, por melhor que seja, impõe carga biomecânica significativa sobre os discos intervertebrais, principalmente, da região lombar.

Di Marco (2002, p. 59) relata que, em função das diversas posições assumidas pelo corpo, durante um período sentado, além da atividade muscular envolvida e mesmo quando o corpo parece estar em repouso, o sentar-se não é uma atividade estática como se pensa (...) e as várias posições corporais, assumidas durante o tempo passando na posição sentada, são tentativas de utilizar o corpo como um sistema de alavanca, num esforço para contrabalançar o peso da cabeça e do tronco. Alongar as pernas para frente e travar as articulações dos joelhos, por exemplo, ampliam a base de massa do corpo e reduzem o esforço de outros músculos para estabilizar o tronco. É significativo que essas mudanças de postura ocorram de forma quase automática.

## **2.5 O ASSENTO**

As más posturas causam fadiga, dores lombares e câimbras que, se não forem corrigidas, podem provocar anormalidades permanentes na coluna. (DI MARCO, 2002)

Até recentemente, costumava-se recomendar assentos de estofamentos duros, pois estes seriam mais adequados para suportar o peso do corpo. Os estofamentos muito macios não proporcionam um bom suporte e, além disso, a pressão se distribui para outras regiões das nádegas e das pernas, que não são adequadas para suportar as pressões, causando estrangulamento da circulação sangüínea nos capilares, o que provoca dores e fadiga. Porém, uma situação intermediária, com uma leve camada de estofamento mostrou-se benéfica, reduzindo a pressão máxima em cerca de 400% e aumentando a área de contato de 900 para 1050 cm<sup>2</sup>, sem prejudicar a postura. (COELHO, 2001)

Os princípios gerais sobre os assentos são derivados de diversos estudos anatômicos, fisiológicos e clínicos dos movimentos de postura sentada, e estabelecem os principais pontos a serem verificados no projeto e seleção de assentos.

Existe um assento mais adequado para cada tipo de função – isso quer dizer que não existe um tipo ideal de assento para todas as ocasiões, mas aquele mais adequado para cada tipo de tarefa. Assim sendo, um assento de automóvel pode ser confortável para dirigir, mas provavelmente seria desconfortável para uso em escritório, e vice-versa. (COELHO, 2001)

As dimensões do assento devem ser adequadas às dimensões antropométricas do usuário – No caso, a dimensão antropométrica crítica é a altura poplítea (da parte inferior da coxa à sola do pé), que determina a altura do assento. Os assentos cujas alturas sejam superiores ou inferiores à altura poplítea não permitem um assentamento firme das tuberosidades isquiáticas, para transmitir o peso do corpo sobre o assento. Podem também provocar pressões sobre as coxas, que são anatômica e fisiologicamente inadequadas para suportar o peso do corpo. A largura do assento deve ser adequada à largura torácica do usuário e o comprimento deve ser tal que a borda do assento fique menos 2 cm afastada da parte interna da perna.

O assento deve permitir variações de postura – As freqüentes variações de postura servem para aliviar as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões dos músculos dorsais de sustentação, reduzindo-se a fadiga. Portanto, os assentos de formas "anatômicas" em que as nádegas se "encaixam" neles, permitindo poucos movimentos relativos, não são recomendados. Para os postos de trabalho operacional, é recomendado colocar apoio para os pés, com duas ou três alturas diferentes, para facilitar as mudanças de posturas. Outra possibilidade é fazer o encosto móvel, para que a pessoa possa reclinar-se para trás, periodicamente, a fim de aliviar a fadiga. (COUTO, 1995)

O encosto deve ajustar-se para o relaxamento. Em muitos postos de trabalho, a pessoa não usa continuamente o encosto, mas apenas de tempos em tempos, para relaxar. O perfil do encosto é importante, porque uma pessoa sentada apresenta uma protuberância para trás na altura das nádegas e a curvatura da coluna vertebral varia bastante de uma pessoa para outra. Devido a isso, pode-se deixar um espaço vazio de 15 a 20 cm entre o assento e o encosto. Um suporte situado entre as 2ª e 5ª vértebras lombares permite maior liberdade de movimento ao tronco. (COUTO, 1995)

Assento e mesa formam um conjunto integrado – A altura do assento deve ser estudada também em função da altura da mesa, de modo que a superfície da



mesa fique aproximadamente na altura do cotovelo da pessoa sentada. Os braços da cadeira devem ficar aproximadamente à mesma altura ou um pouco abaixo da superfície de trabalho para dar apoio aos cotovelos. Entre o assento e a mesa deve haver um espaço de pelo menos 20 cm para acomodar as coxas, permitindo certa movimentação das mesmas.

Na escolha dos dados antropométricos, o projetista deve verificar a definição exata das medidas (especialmente os pontos iniciais e finais) e as características da população em que a amostra foi baseada.

As dimensões antropométricas podem variar de acordo com as etnias e com a época, tanto pela evolução da população, como pela mudança das pessoas que exercem certas funções na sociedade.

Há influências econômicas nas medidas antropométricas. Trabalhadores de baixa classificação podem ser até 10 cm mais baixos em relação aos de melhor renda.

Projetos feitos no exterior nem sempre se adaptam aos brasileiros, e essa diferença tende a ser maior no caso de projetos baseados em medidas antropométricas de mulheres.

No uso de dados antropométricos, o projetista deve verificar qual é a tolerância aceitável para acomodar as diferentes dimensões encontradas na população de usuários, e providenciar os ajustes estáticos, dinâmicos e funcionais.

Os objetos e espaços podem ser dimensionados para a média da população (50%) ou um de seus extremos (5% ou 95%).

Os objetos e os espaços de trabalho devem permitir uma acomodação de pelo menos 90% da população de usuários. A acomodação dos extremos (5% ou 95%), acima desse percentil, pode não ser economicamente viável.

O dimensionamento do posto de trabalho está intimamente relacionado com a postura e nenhum deles pode ser considerado separadamente um do outro.

Na decisão sobre o trabalho sentado ou em pé, devem ser considerados: a localização dos controles, componentes e atividades; a intensidade e as direções das forças a serem exercidas; a frequência do trabalho de pé ou sentado; e, o espaço para acomodar as pernas, quando sentado.

A altura da superfície de trabalho em pé depende do tipo de trabalho executado. Para a posição sentada, a altura da mesa deve ser dimensionada de forma integrada com o assento.

O projeto do assento deve considerar: a relação entre a altura do assento e do trabalho; facilidade de sentar-se e levantar-se; estabilidade do assento; pequenos acolchoamentos do assento e do encosto.

O assento confortável permite variações de postura. Dificuldades de movimentar-se contribuem para aumentar a fadiga. Muitas vezes é possível projetar o posto de trabalho para permitir o trabalho sentado e de pé, alternadamente. (COUTO, 1995)

### 2.5.1 A posição sentada e o assento no transporte

A posição sentada, comparada com a posição em pé exige menos consumo de energia, e permite que o organismo suporte melhor as acelerações e vibrações. A posição em pé dentro do ônibus é particularmente fatigante por exigir longos períodos de contrações estáticas de alguns músculos, principalmente dos braços e das pernas. Dessa forma, deve-se preferir a posição sentada sempre que for possível e viável. (IIDA, 2005)

Na posição sentada, todo o peso do corpo deve ser suportado pelas tuberosidades isquiáticas, pois a pele que recobre o osso ísquio está mais apta a suportar uma pressão intensa.

Deve-se evitar grandes tensões na parte inferior da coxa porque isso provoca dificuldades circulatórias, levando ao adormecimento das pernas.

Os pés devem ter pelo menos duas alturas diferentes de descanso para facilitar as mudanças de postura na situação sentada. Essas mudanças freqüentemente são benéficas para a circulação e ajudam a evitar a fadiga neuromuscular.

A altura do assento deve ser fixada de modo a evitar pressões na parte inferior das coxas. Assim sendo, a altura de um assento na vertical não deverá ultrapassar a medida antropométrica da menor pessoa, ou seja, o comprimento da perna medido do piso até os tendões flexores dos joelhos.

Tem-se notado um desconforto muito grande ocasionado por assentos altos, quando as pessoas não conseguem apoiar os pés no chão. Para isso, tem-se recomendado assentos que fiquem até 5 a 7 cm abaixo da circulação dos joelhos. Por outro lado, os assentos demasiadamente baixos são tampouco recomendáveis

porque prejudicam a boa postura. Quando o ângulo entre a coxa e o tronco for inferior a 90 graus, a concavidade lombar não pode ser mantida na postura adequada. Uma pesquisa feita na Inglaterra, por W. F. Floyd e D. F. Roberts, 1987 indica um assento de 39 cm para mulheres e 41,5 cm para homens. (DI MARCO, 2002)

Segundo Di Marco (2002), verificando as medidas antropométricas do ser humano, tem-se uma medida mínima de 38 cm para mulheres e 40 cm para homens, para a altura dos joelhos (2,5% da população). Como os assentos dos ônibus serão ocupados indistintamente por mulheres e homens, pode-se indicar como máximo 40 cm de altura e como mínimo, 35 cm.

Naturalmente, quando o assento for estofado, a altura do assento sem o passageiro, deverá ser maior, pois essas alturas referem-se ao passageiro sentado, devendo haver um adicional para a parte que cederá sob o peso do corpo.

No caso do assento de material rígido, como plásticos, fibra de vidro ou madeira, deve-se adotar as alturas recomendadas. Porém, deve-se prover o assento com amortecedores para absorver os choques e vibrações. Esse tipo de assento é mais recomendado para linhas circulares de pequeno percurso.

Ainda referente ao mesmo problema, deve-se acrescentar que o uso da concha plástica ao invés do assento inteiriço, tem como vantagens a grande facilidade de produção e conservação. Deve-se também considerar que a concha traz uma certa individualidade, servindo indiretamente para melhorar o comportamento dos usuários, embora à primeira vista possa parecer uma proposição de cunho repressivo e individualista.

#### 2.5.2 Dados antropométricos para o projeto de assento.

Na maioria das vezes que falamos em dados antropométricos ou analisamos tabelas antropométricas o resultado faz referência a grupos de trabalhadores, atletas ou militares.

O levantamento Nacional de Saúde (National Health Survey) de serviço de saúde pública dos Estados Unidos é provavelmente o primeiro estudo em grande escala preparado com relação às populações civis e é baseado numa amostragem de americanos entre 18 e 70 anos. Se as informações relativas à população civil

geralmente parecem ser limitadas, os dados antropométricos para determinados segmentos desta população, como os idosos, são mais raros ainda. (PANERO, J., 2008, p.47)

TABELA 3: MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE IDOSOS E PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE IDOSOS E PNE AMERICANOS		PERCENTIS		
	Medida (cm)	5%	50%	95%
Corpo sentado	Altura sentada ereto	83,8	88,1	94,0
	Altura sentada normal	78,7	84,8	91,2
	Altura do tronco, sentado	52,0	57,7	62,2
	Altura do joelho, sentado	50,5	53,8	57,4
	Altura do sulco poplíteo, sentado	39,9	43,7	47,2
	Comprimento da nádega-poplíteo	42,9	47,0	51,6
	Comprimento nádega-joelho	55,4	58,9	63,5
	Largura das coxas* (as duas)		37,4	
	Largura entre cotovelos	39,4	45,2	51,1
	Largura dos quadris (sentado)	34,5	37,6	42,4

FONTE: PANERO, JULIS. ZELNIK, MARTIN (2008, P.48) \* OBSERVAÇÃO DO AUTOR

Segundo IIDA (2005) Ainda não existem medidas abrangentes e confiáveis da população brasileira. Diversos estudos foram realizados, mas quase sempre restritos a determinadas regiões ou grupos, como militares e trabalhadores.

O instituto de tecnologia (1988) realizou um levantamento antropométrico em 26 empresas industriais do rio de janeiro, abrangendo 3.100 trabalhadores (só homens adultos). (IIDA, 2005, p.121).

Os resultados da pesquisa são apresentados na tabela abaixo.

TABELA 4: MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DOS TRABALHADORES BRASILEIROS.

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE BRASILEIROS (cm)		HOMENS		
	Medida (cm)	5%	50%	95%
Corpo sentado	Altura da cabeça, a partir do assento, corpo ereto	82,5	88,0	94,0
	Altura dos olhos, a partir do assento, corpo ereto	72,0	77,5	83,0
	Altura dos ombros, a partir do assento, corpo ereto	55,0	59,5	64,5
	Altura poplíteo, sentado	39,0	42,5	46,5
	Comprimento da nádega-poplíteo	43,5	48,0	53,0
	Comprimento nádega-joelho	55,0	60,0	65,0
	Largura das coxas* ( cada uma)	12,0	15,0	18,0
	Largura entre cotovelos	39,7	45,8	53,1
	Largura dos quadris (em pé)	29,5	32,4	35,8

FONTE: IIDA, ITIRO, 2005

Para IIDA (2005) comparando as médias estrangeiras com as medidas brasileiras, encontra-se uma diferença a menor de aproximadamente de 4%, no

máximo. Parte destas diferenças pode ser explicada pelas variações inter-individuais ou porque as amostras foram baseadas em contingentes militares ou de trabalhadores, com já comentado acima. Outra fonte da variação pode estar na forma que foi medida, com o corpo ereto ou relaxado.

Em geral, essas pequenas diferenças não chegam a comprometer a solução da maioria dos problemas em ergonomia. Contudo, nos casos em que se exige maiores precisões, os dados tabelados devem ser usados apenas como uma primeira aproximação. (IIDA 2005 p.122)

## **2.6 CONFORTO NO TRANSPORTE**

Para Reynolds (1993) e Pheasant (1986) conforto é descrito como "... ausência de desconforto". O usuário está com conforto quando não percebe qualquer desconforto. Pheasant diz que não conhece terminais nervosos capazes de transmitir uma sensação positiva de conforto de uma cadeira e que conforto é "um estado da mente que resulta da ausência de sensações corporais desagradáveis."(op. cit.: 150)

A percepção do conforto, conforme Reynolds (1993), pode mudar durante o tempo. Ele cita pesquisas em que, na avaliação de assentos, os resultados obtidos no início com os obtidos no final da experiência eram diferentes.

Quando se está sentado, conforme Lida (1990), o corpo entra em contato com o assento através de sua estrutura óssea. Esse contato é feito por dois ossos de forma arredondada situados na bacia, chamados de tuberosidades isquiáticas, que são cobertas apenas por uma fina camada de tecido muscular. 75% do peso total do corpo é apoiado sobre uma área pequena (apenas 25 cm) na região das nádegas.

### **2.6.1 O transporte adequado para os portadores de necessidades especiais**

Segundo o programa brasileiro de acessibilidade urbana, Brasil Acessível-2007, toda a frota de transporte coletivo deve possibilitar aos usuários, independente da sua capacidade de locomoção e de acesso ao veículo a plena capacidade de utilizar os serviços de transporte coletivo de forma independente e segura.

Não deve existir nenhuma barreira física na entrada ou na saída do ônibus, garantindo o uso do veículo de forma autônoma e segura pelos idosos, gestantes, crianças, deficientes físicos, pessoas com baixa visão e demais usuários que possuem mobilidade reduzida. (Brasil acessível-2007)

A indústria brasileira acompanhou a evolução das legislações e tem produzido veículos adequados a estas normas e com custos cada vez mais próximos da realidade do mercado. Atualmente, existem no mercado brasileiro, ônibus urbano de diversos modelos, veículos de piso baixo, equipados com elevadores, e em todas as suas dimensões, indo desde os microônibus até os ônibus bi-articulados.

Podem-se dividir as tecnologias veiculares que são acessíveis em:

- veículo de piso elevado, associados com plataforma de embarque e desembarque também elevada;
- veículos de piso baixo com desembarque ao nível da calçada.
- veículo de piso alto com degraus para acesso, equipado com elevadores.

Na configuração interna do veículo, devem ser destinados assentos preferenciais para uso das pessoas com mobilidade reduzida e área especial destinada às cadeiras de rodas. A quantidade de assentos destinados obrigatoriamente às pessoas com mobilidade reduzida deve ser de 10%, sendo no mínimo de dois assentos em cores contrastante com os demais, para facilitar a identificação, possuir apoio lateral de braços retrátil, contar com apoio para a acomodação adequada dos pés, encosto para a cabeça e estarem localizados em local próximo à porta. No interior do veículo também deve haver uma área reservada para a acomodação, de forma segura, de pelo menos uma cadeira de rodas ou uma pessoa com cão-guia. (ABNT NBR 14022).

## 2.7 NORMAS

### 2.7.1 ABNT NBR 14022 de 2006

Com a finalidade de atender o decreto nº. 5.296, de dezembro de 2004, o qual regulamenta as Leis Federais nº. 10.048/2000 e nº. 10.098/2000 esta norma foi elaborada com os seguintes objetivos:

- Estabelecer parâmetros e critérios técnicos de acessibilidade para o transporte coletivo de passageiros de características urbanas.
- Proporcionar acessibilidade com segurança ao maior número de pessoas, independente da idade, estatura e condições físicas ou sensoriais.
- Prevaler a segurança e integridade física do usuário em situações de anormalidades no sistema de transporte coletivo.
- Aplicar em todos os veículos do transporte coletivo de passageiros (salvo os atendidos pela ABNT NBR 15320).

A norma também tem o objetivo de orientar novas experiências positivas nos seguimentos de transporte coletivo, novas inovações tecnológicas a serem implementadas e apresenta algumas definições, que serão utilizadas neste trabalho:

- Acessibilidade – condição para utilizar, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos serviços de transporte coletivo de passageiros, por pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.
- Acessibilidade assistida – condição para utilização, com segurança, do sistema de transporte coletivo de passageiros, mediante assistência de profissional capacitado para atender às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.
- Pessoa com deficiência – aquela que apresenta perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere limitação ou incapacidade para o desempenho de atividade. As deficiências podem ser física, auditiva, visual, mental ou múltipla.

- Pessoa com mobilidade reduzida – aquela que, não se enquadra no conceito de pessoa com deficiência, tenha, por qualquer motivo, dificuldade de movimentar-se permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva de mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção. Aplica-se ainda a idosos, gestantes, obesos e pessoas com crianças de colo.

### 2.7.2 O assento do ônibus com relação à ABNT NBR 14022

A norma NBR 14.022, destina 10 % dos assentos disponíveis nos ônibus para uso das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, sendo garantidos no mínimo dois assentos, localizados próximos a porta de acesso.

Define também que os assentos devem ter características que maximizem o conforto e a segurança dos usuários, tais como:

- a) posicionamento de maneira a evitar dificuldades no acesso.
- b) identificação visual em cor amarela, diferente dos demais,
- c) apoio lateral do lado do corredor do tipo basculante.
- d) apoio para os pés.
- e) protetor de cabeça quando utilizado assento de encosto baixo.

### 2.7.3 Resolução Nº. 01 do CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade industrial de 1993

Esta resolução tem o objetivo de estabelecer requisitos necessários para carroceria dos ônibus destinados ao transporte coletivo urbano de passageiros, oferecendo condições mínimas de segurança e conforto aos usuários. Também estabelecer padrões técnicos a serem seguidos na fabricação de ônibus urbanos, fabricados pelo pólo industrial brasileiro.

A resolução estabelece parâmetros para o assento dos passageiros, assento do motorista e do cobrador. Como o objetivo do trabalho é analisar apenas os assentos dos passageiros, manter-se-á o foco apenas no item 10 da resolução.



#### 2.7.4 O assento do ônibus com relação à Resolução Nº. 01 CONMETRO

A disposição e o número de assentos devem ser estabelecidos considerando-se as características da linha, o nível de serviço, as dimensões da carroçaria, o número e localização das portas e a posição do motor.

Os assentos dos passageiros devem ser montados no sentido da marcha do veículo, com exceção dos assentos situados sobre as caixas de rodas, os quais podem ser montados costa a costa.

Os assentos devem ser livres de arestas ou saliências potencialmente perigosas em caso de súbitas desacelerações ou quebra dos mesmos.

Em casos específicos os assentos podem, também, ser acolchoados.

TABELA 5: DIMENSÕES DOS ASSENTOS - CONMETRO

Altura do assento em relação ao piso do veículo.	entre 0,38 m e 0,45 m
Largura do assento	no mínimo de: a) 0,45 m para os assentos simples. b) 0,86 m para os assentos duplos ou combinações desses.
Profundidade do assento	entre 0,38m e 0,40 m
Altura do encosto, referida ao nível do assento (sem protetor de cabeça)	no mínimo 0,45 m
Ângulo do assento com a horizontal	entre 5° e 15°
Ângulo do encosto com a horizontal	entre 105° e 115°.
Distância livre entre o assento e o objeto que estiver à sua frente	deve ser igual ou superior a 0,30 m
Distância entre assentos montados costa a costa	mínima de 1,30 m

FONTE: (RESOLUÇÃO Nº.01 DO CONMETRO, 1993).

### 3 ENFOQUES DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO

Diversos métodos têm sido desenvolvidos para avaliar as condições, o desenvolvimento de uma determinada atividade, mensurar a satisfação dos usuários e a aceitação de um produto pelo mercado consumidor.

Como referência em avaliação de produtos pode-se citar a SERCO Usabilidade, empresa localizada em Londres, líder no mercado de usabilidade; UFSC-LabUtil, laboratório de usabilidade da informática da Universidade Federal de Santa Catarina, que desde 1995 apóia as empresas brasileiras produtoras de software; Usability.Net projeto fundado pela União Européia, por EU Framework V IST programa as IST 1999-29067 e a Useit.com, que tem como membros Nielsen J.; Norman D.; Tognazzini B., referências em pesquisa de usabilidade (GUEDES 2006, p.41).

Evidentemente, todos os métodos propostos buscam a maior confiabilidade possível em sua análise, mas isso nem sempre é possível ou viável. Conseqüentemente, busca-se sempre o melhor método para uma determinada situação, aquele que julga-se ser apropriado, por razões operacionais, funcionalidade, razões financeiras ou até mesmo por razões pessoais.

O método *heurístico* de NIELSEN e o método *de análise macroergonômica do trabalho* de GUIMARÃES mostram-se os mais apropriados para este trabalho.

O método de Guimarães se constitui em etapas, iniciando primeiramente com observações diretas e indiretas, com o objetivo de familiarização do avaliador com a atividade ou entendimento com o sistema produtivo, observando as necessidades e exigências humanas para a tarefa. Nesta fase são feitas anotações do processo e das necessidades pertinentes ao desenvolvimento da atividade. Complementam-se estas observações com filmagens e fotografias para registros e análises posteriores. As etapas seguintes são aplicações de questionários, entrevistas e aplicação de testes de comparação.

Segundo GUIMARÃES (2001) os questionários aplicados são específicos para identificar a relação do usuário com os atributos do produto e mensurar o grau de importância sobre os itens analisados. As entrevistas são abertas a fim de identificar a percepção dos usuários, suas preferências e rejeições em relação ao produto. Os usuários são convidados a responder perguntas como: o que você

busca no produto? Qual é confortável? Qual é mais prático? Qual é mais seguro? Qual você prefere?

Por último GUIMARÃES sugere a aplicação do teste de comparação entre produtos. Este teste permite que um grupo de usuários experimente e avalie o mesmo produto, em um curto espaço de tempo, aplicando durante este processo questionários de satisfação e insatisfação e, questionários de conforto e desconforto.

Já o método de NIELSEN foge do padrão da maioria: não é baseado em longos questionários e entrevistas com os usuários. É um método voltado a encontrar problemas de usabilidade através da análise por observação, constituído por um grupo de avaliadores em conformidade com princípios reconhecidos de usabilidade.

O termo heurístico foi utilizado por Jakob Nielsen e Rolf Molich no início da década de 1990, quando propuseram um método através do qual um pequeno grupo de avaliadores examina uma dada interface e procura por problemas que violem alguns princípios gerais do bom projeto de interface – os princípios heurísticos.

Segundo SANTOS (2004, p.09), o termo 'heurística' "é originário dos estudos de História, referente à pesquisa e crítica de documentos para a descoberta de fatos". Em educação, o termo é utilizado para definir a linha pedagógica que possibilita que os alunos adquiram conhecimento através das descobertas pessoais.

O método inicialmente foi proposto como uma ferramenta técnica de engenharia da usabilidade, cujo objetivo é reduzir e simplificar a utilização de técnicas de usabilidade em projetos de software. Adaptado hoje às mais diversas aplicações por se tratar de uma ferramenta muito abrangente, a avaliação heurística pode ser aplicada em qualquer estágio do desenvolvimento do projeto, fator importante para que, após a avaliação, se possa saber que atitude deve-se tomar com relação aos problemas identificados.

Segundo NIELSEN<sup>1</sup> a severidade dos problemas encontrados é uma combinação de três fatores: a frequência, o impacto e a persistência.

A frequência: quantas vezes esse problema ocorre? É comum ou raro?

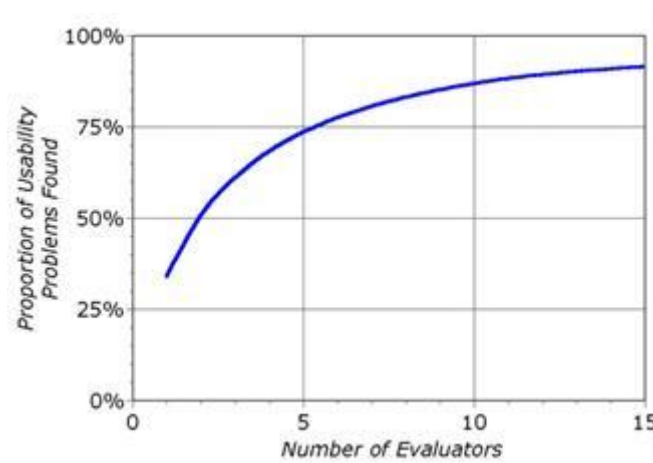
O impacto: quando ocorre é de fácil ou difícil correção? Pode ser superado pelos usuários?

E por último a persistência: é um problema que afeta os usuários freqüentemente? É possível superá-lo?

Uma avaliação heurística pode ser realizada exclusivamente pelo pesquisador, mas as experiências somadas de vários avaliadores conduzem a resultados mais positivos. Após estudos, NIELSEN (1993) recomenda que a avaliação seja realizada por mais de um avaliador, pois, segundo ele, um único avaliador identifica apenas 35 % dos problemas em potencial. Sugere uma quantidade de no mínimo três avaliadores para identificar 50 % dos problemas ou cinco avaliadores para se ter 75 % dos problemas encontrados, o que seria uma quantidade razoável (NIELSEN 1993).

O gráfico mostra a relação, em porcentagem, dos problemas encontrados com o número de avaliadores envolvidos.

GRÁFICO 1: AVALIADORES X PROBLEMAS ENCONTRADOS.



FONTE: NIELSEN (1993)

Pode-se observar que a partir de dez avaliadores a progressão da curva tem um crescimento menor, mostrando que o número de avaliadores não é diretamente proporcional ao número de problemas encontrados. Existem problemas de fácil identificação, encontrados por todos os avaliadores, porém existem outros que raramente serão identificados.

Após cada avaliador fazer sua inspeção, de preferência sozinho ou quando não for possível, sem comunicação com os demais avaliadores os resultados são agregados. Esta medida assegura a imparcialidade e independência dos resultados.

Os resultados podem ser relatados ao coordenador de forma oral ou escrita. Outra possibilidade seria o coordenador fazer um roteiro, onde os avaliadores classificariam os problemas em níveis de gravidade.

TABELA 6 – NÍVEIS DE PROBLEMAS NA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA.

Problemas	Níveis de Gravidade				
	0	1	2	3	4
Problema (...)	Não se trata de um problema	Problema estético	Problema menor de usabilidade	Problema maior de usabilidade	Catástrofe de usabilidade

FONTE: ERGONOMIA E USABILIDADE. ANAMARIA DE MORAES (2006).

Nielsen (1995) observou em pesquisa realizada com ergonomistas em empresas que os métodos mais usados são aqueles que apresentam boa relação custo/benefício e que conduzem a informações de qualidade. (ENDLER, 2000, p.44)

É importante que os métodos de avaliações de um determinado produto sejam rápidos, baratos, confiáveis e fáceis de aplicar.

Espera-se que quando bem elaborado e corretamente aplicado o método estabeleça o nível de gravidade dos problemas que possivelmente sejam encontrados, problemas de fácil solução sem muita gravidade, em que até mesmo uma simples orientação a respeito do uso ou ajuste no equipamento resolva. Problemas medianos e aqueles graves, que podem comprometer a segurança e integridade física do usuário, como por exemplo, a identificação de superfícies pontiagudas e cortantes no interior do veículo ou observar a inexistência do cinto de segurança ou a falta da trava de segurança dos cintos.

## 4 MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Gil (1987), a principal finalidade das pesquisas exploratórias é desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias existentes, com o intuito de formulação de novas hipóteses para trabalhos ou pesquisas futuras. (OLIVEIRA et al. 2006).

Para GIL (1994), pesquisa é o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico e tem como objetivo fundamental descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Segundo Cervo & Bervian (1996, citado por Moraes, 2001), a pesquisa parte de uma dúvida ou problema. Com o uso do método científico, busca uma resposta ou solução. Para os autores, os três elementos – o problema, o método científico e a solução – são imprescindíveis. A solução só pode ocorrer quando algum problema levantado tenha sido trabalhado através dos instrumentos científicos e dos procedimentos adequados. Acrescente-se que o relatório dos resultados é parte indispensável da pesquisa.

Caracteriza-se, portanto, a pesquisa, conforme Moraes (1997):

- Como um processo formal e sistemático,
- Que busca respostas e soluções,
- A partir de dúvidas e / ou problemas,
- Através de método científico – instrumento e procedimentos de levantamento e tratamento de dados,
- Que se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais.

No entanto, muitas são as dificuldades em relação ao desenvolvimento de projetos de pesquisa devido à insegurança quanto ao método científico, visto por alguns como algo muito complexo. (MORAES 2001, p.11)

O método de avaliação utilizado neste trabalho será uma adaptação entre os dois métodos explicados anteriormente; o *método macro* de GUIMARÃES e o *método heurístico* de NIELSEN. De GUIMARÃES extraem-se as filmagens, que serão realizadas para uma análise posterior da tarefa de transporte, identificando possíveis anormalidades em casos onde o ônibus realiza curvas ou transpõe obstáculos como lombadas ou desníveis na via. A avaliação heurística de NIELSEN

será realizada nos ônibus focando os itens de segurança, mas, principalmente nos assentos, observando suas dimensões e as comparando com as medidas antropométricas dos usuários.

Os ônibus onde será aplicado o método fazem parte do sistema integrado de transporte para ensino especial – SITES na cidade de Curitiba – PR. Esses veículos são adaptados para transportar estudantes carentes com os mais variados tipos de deficiência física e mental. As adaptações seguem especificações técnicas definidas pela norma ABNT NBR 14.022 de 2006, a Resolução nº 01 do CONMETRO de 1993 e o Manual de Especificação da Frota da URBS, empresa gerenciadora do transporte coletivo da capital paranaense.

A proposta de pesquisas é analisar e confrontar as determinações normativas no tangente a acessibilidade dos veículos, a adequação dos assentos para o transporte dos usuários e realizar uma investigação na ergonomia desses assentos tendo como foco central a segurança e o conforto dos usuários, utilizando fotografias, filmagens, realizando avaliação heurística e check list nas medidas dos assentos. Serão utilizados também como ferramenta os softwares Imagens Pro Plus e o AutoCAD, especificamente para medir as dimensões dos assentos através das imagens.

As avaliações heurísticas serão realizadas por quatro avaliadores; 2 (dois) alunos de graduação do curso de engenharia mecânica da UFPR, 1 (um) aluno de mestrado em engenharia mecânica da UFPR (coordenador da pesquisa) e uma fisioterapeuta ocupacional.

#### 4.1 APLICAÇÕES DO MÉTODO EM ESTUDO DE CASO

O trabalho se constituiu em etapas, divididas entre fundamentação teórica, levantamento inicial de dados, visitas ao terminal, visitas ao pátio das empresas, observações do lay-out interno dos ônibus e a realização do percurso juntamente com os alunos. Por fim, a análise dos dados no laboratório de ergonomia da UFPR.

Material utilizado: fita métrica, WORKER 5M (9mm); Câmera Digital Sony W55 7.2 Megapixel; Filmadora SONY dvd 650; transferidor 180º; régua de madeira e software Imagem Pro Pus.

Na primeira etapa realizamos uma visita em duas das empresas permissionárias do transporte coletivo de Curitiba, com o objetivo de realizar a primeira avaliação heurística e a familiarização dos avaliadores com os veículos, observando o layout interno com a distribuição dos assentos, conhecimento da marca e o modelo dos veículos, material de confecção dos assentos, espaço interno de circulação, verificação de itens de segurança obrigatórios, placas de identificação e informativas e outras anotações pertinentes ao desenvolvimento das próximas etapas do trabalho.

Na segunda etapa, com uma fita métrica foram medidos os assentos verificando os itens especificados na Resolução nº.01 do CONMETRO.

Variáveis medidas:

- altura do assento
- largura do assento do banco simples
- largura do assento do banco duplo
- profundidade do assento
- altura do encosto
- distância entre os assentos e anteparos

Cada item foi medido duas vezes por 2 (dois) avaliadores, totalizando 4 (quatro) medições para cada item. O resultado final foi a média aritmética dos quatro resultados.



$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Fórmula para cálculo da média

A visita ao terminal do SITES fez parte da terceira etapa do trabalho. O terminal é o local de onde os alunos que necessitam realizar o transbordo para outros ônibus são levados. Essa etapa se constituiu de 5 (cinco) visitas, sendo 3 (três) para tirar fotografias com o veículo parado tendo os alunos acomodados nos assentos. Antes de iniciarmos esta etapa entramos em contato com os familiares responsáveis pelos alunos. Esses forneceram a autorização assinada para as fotofilmas (anexo 01). Nessas fotografias o avaliador buscava identificar situações de risco e de desconforto para os alunos. Nas outras 2 (duas) visitas realizamos o percurso no ônibus juntamente com os alunos. No primeiro dia fomos até a escola MERCEDES STRESSER (SEDE), localizada na rua Augusto Stelfeld, 1190, bairro Bigorriño, distante aproximadamente 6 km do terminal do SITES. Em outro dia fomos até a escola MENINO JESUS, localizada na rua Mercedes Seiler Rocha, 79, Bacacheri distante 4 km do terminal SITES. Nesses 2 (dois) dias foram realizadas filmagens e fotografias durante todo o percurso para análises complementares no laboratório.

Na última etapa transferimos os filmes e as fotografias para o computador e utilizando o software Image Pro Plus, realizaram-se as medições dos assentos através das fotografias. Primeiramente para calibrarmos o software utilizamos uma fotografia de um assento onde fixamos uma régua com escala (figura 01). Essa calibração se dava através da escala métrica, procedendo da seguinte maneira: clicando em 2 (dois) pontos da fotografia sobre a escala atribui-se à essa medida o valor real visto na fita métrica. A partir daí, ao tracejarmos uma reta entre dois pontos o software mostra a medida.

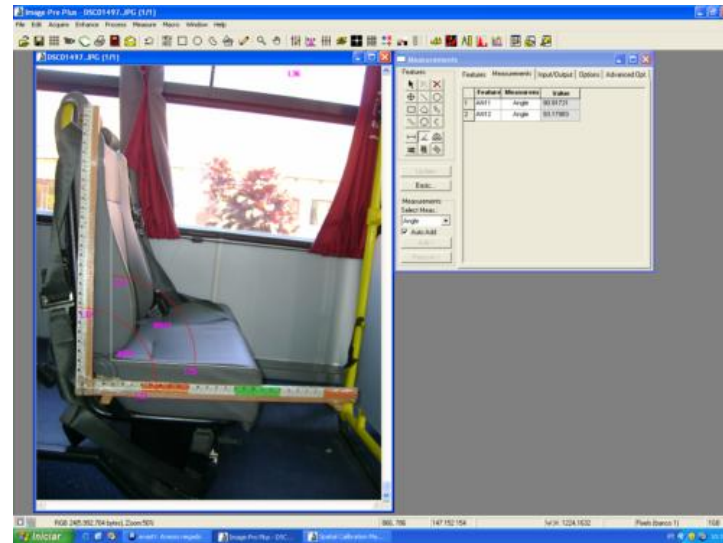


Figura 01 – vista lateral do assento.

Fonte: Foto feita pelo autor

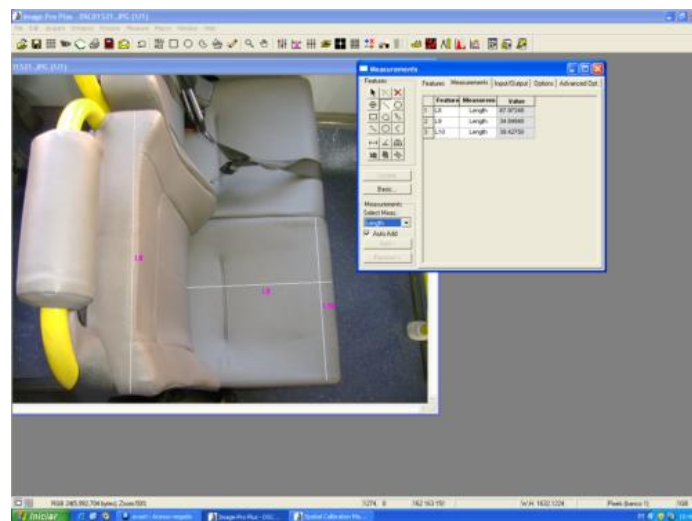


Figura 02 - vista superior - medida profundidade do assento.

Fonte: Foto feita pelo autor

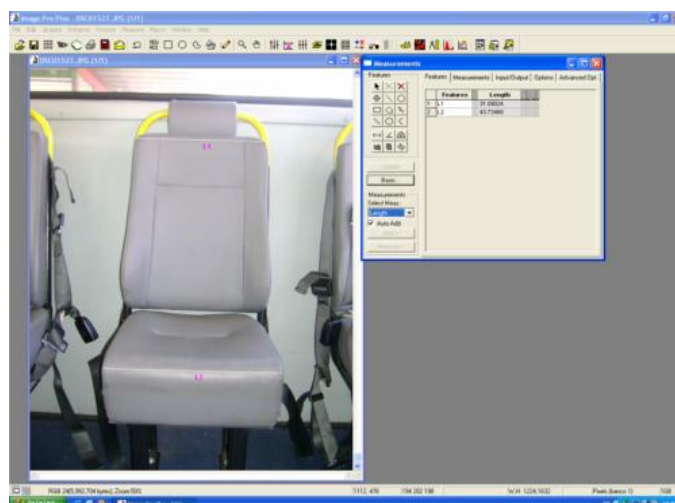


Figura 03 – vista frontal.

Fonte: Foto feita pelo autor

Na análise heurística os avaliadores preenchem dois questionários. O primeiro (Quadro 01) direcionado a itens gerais do ônibus, como identificação visual, cor externa e interna, espaço para acomodar a cadeira de rodas, itens de segurança da porta e operação do elevador. Na avaliação deste último item observamos que em muitos veículos cerca de 50% da lotação era composta por pessoas que utilizavam cadeiras de rodas, então acompanhamos o desembarque e embarque desses alunos quando chegavam ao terminal e estavam sendo transferidos para outro ônibus com destino a uma escola de reabilitação física e mental. Os avaliadores observavam o funcionamento do elevador e a operação dos controles pela atendente.

No segundo questionário (Quadro 2) o avaliador aguardava dentro do veículo analisando todo o processo de embarque até que todos os alunos fossem acomodados pelas atendentes. Somente após todos estarem sentados e no horário o motorista seguia viagem até a escola.

TABELA 7 - GRAU DE SEVERIDADE DOS PROBLEMAS DE USABILIDADE

GRAU DE SEVERIDADE	TIPO	DESCRIÇÃO
0	Sem importância	<b>Não afeta</b> em nada os usuários
1	Problema Estético	Não há necessidade imediata de correção
2	Problema menor	Problema de baixa prioridade pode ser reparado <b>futuramente</b>
3	Problema Grave	Problema de alta prioridade deve ser reparado <b>rapidamente</b>
4	Catastrófico	Muito grave, deve ser reparado <b>imediatamente</b> e os usuários não devem fazer uso.

No Quadro 2, o avaliador encontrava descritos os itens para verificação, com espaço livre para escrever os problemas referentes ao conforto e à segurança dos usuários. Classificando-os pelo grau de severidade.

AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DO VEÍCULO	
<b>1. IDENTIFICAÇÃO VISUAL</b>	
<b>Verificação:</b> O veículo apresenta os padrões definidos? (cor externa, cor interna, cortinas, adesivos) ( ) sim ( ) não	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>2. ELEVADOR</b>	
<b>Verificação:</b> Existe trava de segurança? É silencioso? Possui painel de controle?	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>3. CADEIRA DE RODAS</b>	
<b>Verificação:</b> Existe espaço para a cadeira de rodas? cinto de segurança? Trava para a roda?	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>4. SEGURANÇA</b>	
<b>Verificação:</b> As portas têm corrimão? Possui o sistema de travamento das portas? O piso é antiderrapante?	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico

QUADRO 1 - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DOS VEÍCULOS

## 4.2 AVALIAÇÕES DO ASSENTO

<b>AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DOS ASSENTOS</b>	
<b>5. ALTURA DO ASSENTO EM RELAÇÃO AO PISO DO ÔNIBUS</b>	
Atende o usuário que esta utilizando o assento neste momento? ( ) sim    ( ) não	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>6. LARGURA DO ASSENTO (se for duplo analisá-lo com 2 usuários)</b>	
Atende o usuário que esta utilizando o assento neste momento? ( ) sim    ( ) não	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>7. PROFUNDIDADE DO ASSENTO</b>	
Atende o usuário que esta utilizando o assento neste momento? ( ) sim    ( ) não	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>8. CINTO DE SEGURANÇA</b>	
Atende o usuário que esta utilizando o assento neste momento? ( ) sim    ( ) não	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico
<b>9. ÂNGULO DO ENCOSTO COM O ASSENTO</b>	
Atende o usuário que esta utilizando o assento neste momento? ( ) sim    ( ) não	Grau de severidade
<b>Problema:</b>	( ) 0 - Sem importância ( ) 1 - Estético ( ) 2 - Simples ( ) 3 - Grave ( ) 4 - Catastrófico

QUADRO 2 - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DOS ASSENTOS

Com as fotografias, relatórios da avaliação heurística, tabelas das medidas feitas com a fita métrica e as tabelas de medidas do software imagem pro plus, iniciou-se o confronto com as especificações das normas e as análises das características ergonômicas.

## **5 DESCRIÇÃO DO SITES – SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PARA PESSOAS PORTADORAS DE NECESSIDADES ESPECIAIS.**

### **5.1 O SISTEMA DE TRANSPORTE**

Curitiba conta com um sistema integrado de transporte de passageiros constituído por uma frota de aproximadamente 2000 veículos que comportam 395 linhas de ônibus e transportam mais de 2,1 milhões de passageiros por dia.

Este sistema fornece também atendimento às pessoas portadoras de necessidades especiais (PNE) através do SITES - Sistema Integrado de transporte para o ensino especial. No início da década de 1980, através de um convênio firmado entre a Secretaria Municipal da Educação (SME) e a gerenciadora do transporte coletivo de Curitiba a Urbanização de Curitiba S.A (URBS), os alunos PNE carentes passaram a ser transportados de suas casas até as escolas de educação especial, sem nenhum custo as famílias.

Tudo começou em 1983, quando a URBS S.A., iniciou a construção desse sistema, que basicamente, consistia no transporte de alunos PNE das suas residências até a escola e vice-versa. Porém, os veículos davam muitas voltas ou tinham um percurso muito longo, gastando muito tempo para realizar esses deslocamentos e isso ainda tornava o processo exaustivo para as crianças e caro para o sistema como um todo. A fim de melhorar a situação, surgiu a idéia de transferência dos alunos entre carros. Então, na Praça Nossa Senhora Salete, no bairro Centro Cívico, ocorria a concentração dos transportes que traziam as crianças dos lares e, seguindo o critério de agrupar as crianças de acordo com o destino a seguir, ou seja, as escolas específicas, transferiam-nas entre os mesmos veículos. Fonte (URBS<sup>2</sup>)

Posteriormente, em 09 de agosto de 1988, no bairro Cristo Rei, foi inaugurado o Terminal SITES, sendo este o único terminal do Brasil existente para esta finalidade e que possui estrutura adequada para atender os diversos tipos de PNE. Fonte: (URBS)



Figura 04 – Foto aérea do terminal SITES

Fonte: (URBS)



Figura 05 – Foto vista lateral do terminal SITES

Fonte: (URBS)

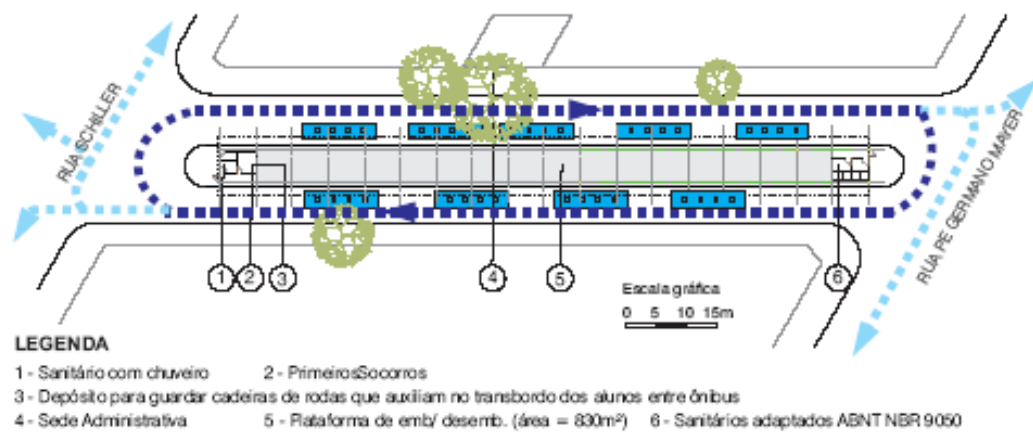


Figura 06 - Planta terminal SITES

Atualmente, o sistema integrado de transporte para o ensino especial (SITES), de acordo com a empresa gerenciadora do transporte (URBS), conta com 50 veículos adaptados, transportando aproximadamente 2.250 pessoas portadoras de vários tipos de deficiências física e mental, levadas para 37 escolas de ensino especial, localizadas em vários bairros da cidade, fazendo o deslocamento casa-escola e escola-casa diariamente. O ônibus passa de casa em casa apanhando os alunos e quando em um determinado bairro a lotação do veículo é completa, com crianças de uma mesma escola, como é o caso das APAES, são implantadas nesse bairro as linhas diretas que vão de uma determinada região da cidade até uma escola específica sem passar pelo SITES. Quando isso não ocorre, as crianças são levadas até o terminal do SITES. Lá realizam o transbordo para outro ônibus que terá como destino final uma escola (figura 08).

Esses veículos e o terminal seguem critérios para acessibilidade segundo a norma ABNT NBR 14.022 de 2006, que estabelece regras para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiências, mediante a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, em mobiliário urbano, na construção, bem como na reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação.

Os assentos são adequados segundo a resolução nº 01 do CONMETRO de 1993, em que estabelecem critérios e parâmetros para o assento dos ônibus de transporte urbano de passageiros.

O sistema conta também com um motorista e duas atendentes em cada veículo, capacitados para realizar o atendimento de embarque e desembarque dos alunos e prestar auxílio durante o trajeto.



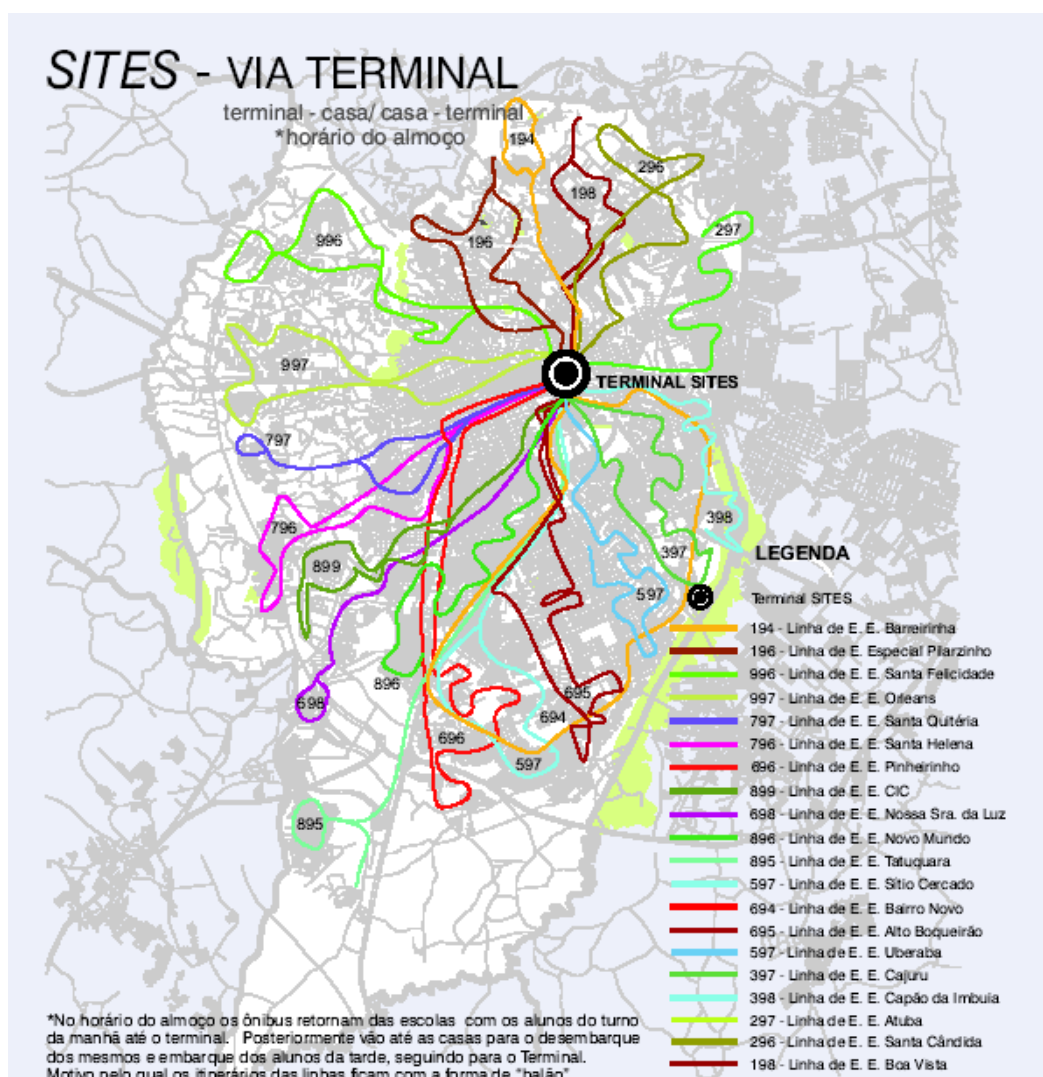


FIGURA 07 – MAPA DA ROTA DOS ÔNIBUS TERMINAL/CASA.

FONTE: (URBS)

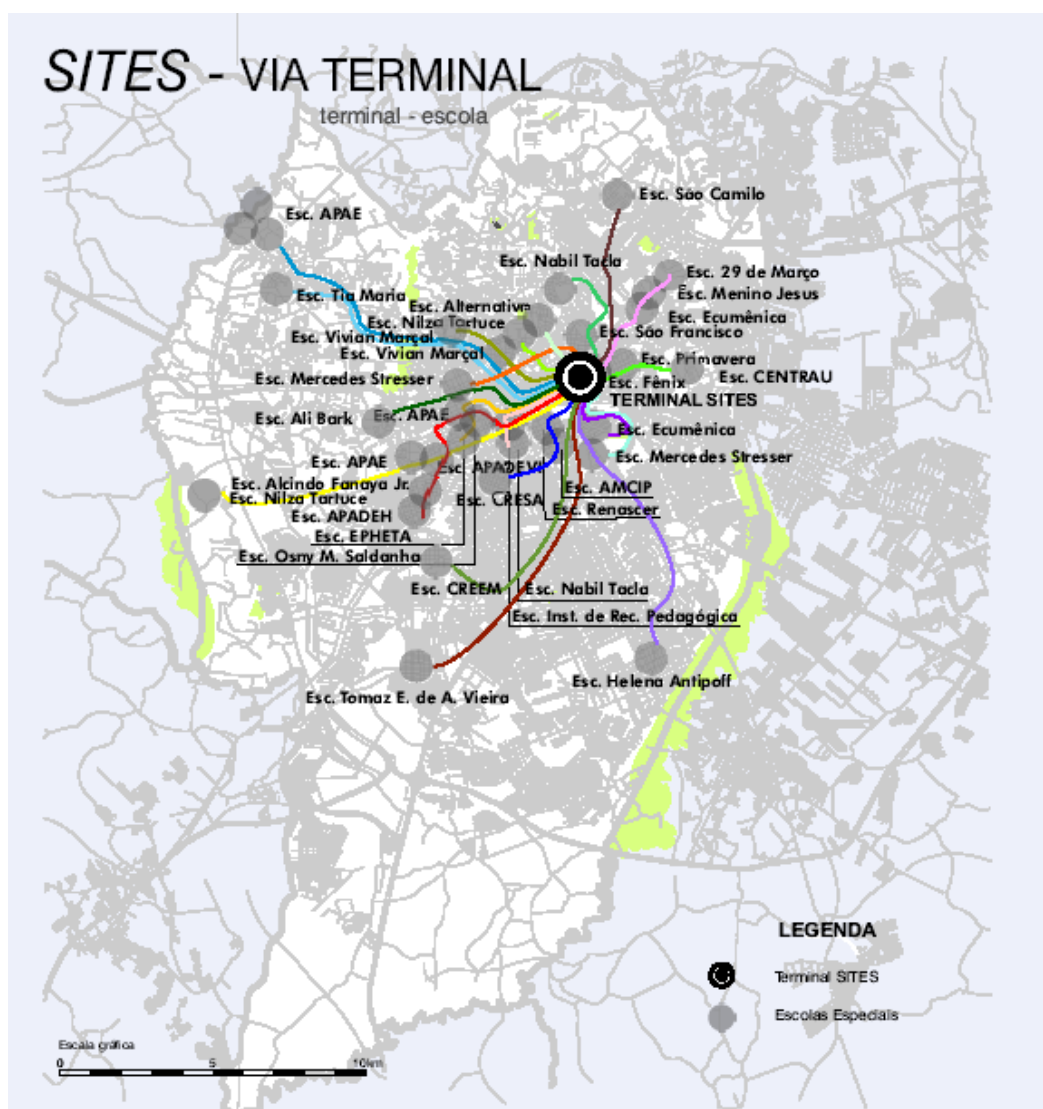


FIGURA 08 – MAPA DA ROTA DOS ÔNIBUS TERMINAL /ESCOLA.

FONTE: (URBS)







FIGURA 14 – ELEVADOR VEICULAR  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 15 – ESPAÇOS PARA CADEIRA DE RODAS  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

Para a segurança, as portas contam com dispositivo que permite, em caso de emergência, a abertura manual pelo interior do veículo. É determinado que tal dispositivo deva estar ao alcance dos passageiros, neste caso em específico ao alcance das atendentes, localizados na frente das caixas de portas, devidamente protegido para evitar o seu acionamento acidental. Os dispositivos de abertura de emergência das portas devem ter legendas com linguagem simples que permita sua identificação e o método de operação do equipamento.

O veículo apresenta dispositivo de segurança de bloqueio nas portas de desembarque, para evitar sua movimentação com as mesmas abertas. Acionado quando as portas são abertas para desembarque, este dispositivo impossibilita o veículo de entrar em movimento com a atuação do freio ou pela ausência de aceleração do motor.

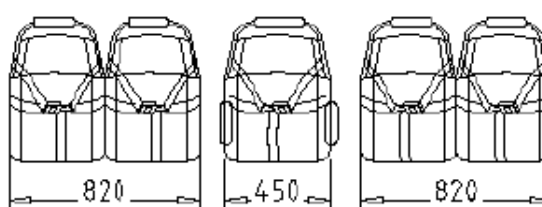
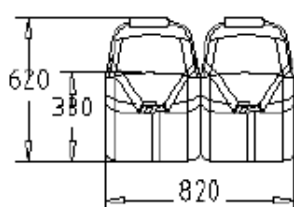
Em caso de marcha ré, possui um sinal sonoro intermitente e acionamento da luz de ré, indicando que o veículo está se movimentando. O piso é confeccionado com material antiderrapante. Nos assentos são instalados cintos de segurança de cinco pontos.



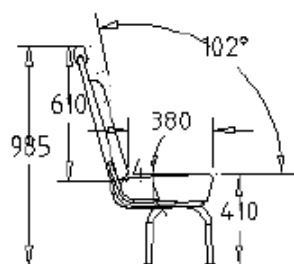
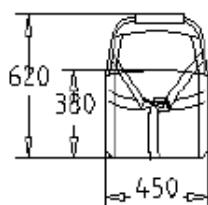
### 5.3 OS ASSENTOS UTILIZADOS PELOS ÔNIBUS DO SITES

Para a URBS os assentos devem ser acolchoados com “pega-mão” também acolchoado, espessura mínima de 20 mm, em tecido plastificado anti-chama de alta resistência, substrato 100% poliéster. Deve haver um espaço entre o assento e a lateral do veículo de no mínimo 30 mm e permitir-se um vão livre no corredor de 700 mm. Os assentos devem ser posicionados no sentido de marcha, inclusive nas caixas de rodas e deve atentar-se para o alinhamento em relação à altura, mantendo todos os assentos alinhados. (Manual de especificação da frota URBS/2007).

As dimensões dos assentos devem seguir especificação conforme o projeto abaixo:



*DETALHE DIMENSÕES  
BANCO TRASEIRO*



*DETALHE POLTRONA  
ESTOFADA ENCOSTO ALTO*



FIGURA 16 – PROJETO E FOTO DO ASSENTO

FONTE: (URBS)

Os Objetivos do assento são:

- Proporcionar segurança ao usuário durante o transporte.
- Manter o usuário confortável durante seu deslocamento.
- Distribuir o peso do corpo de maneira confortável e uniforme sobre sua superfície.

A largura do assento deve ser adequada ao padrão antropométrico dos usuários, acomodando toda a região das nádegas, livre de arestas ou saliências proporcionando bem estar a seus ocupantes.

A profundidade deve se estender até logo atrás da curvatura do joelho, segundo IIDA (2005. p.151), pelo menos 2 cm afastada da borda do assento para proporcionar uma distribuição do peso do corpo ao longo de toda a superfície do assento, evitando o excesso de pressão na parte interna da coxa e nas nádegas e deixando a musculatura da parte inferior das costas relaxada.

Segundo Panero e Zelnik (2002), os assentos com muita profundidade podem causar compressão nos tecidos e gerar desconforto ao usuário. Já os assentos com pouca profundidade podem causar falta de suporte na parte inferior das coxas, dando a sensação de que o usuário está caindo do assento.

A Altura ideal do assento é aquela que proporciona sustentação ao corpo de maneira a deixá-lo estável durante o trajeto, também contemplando a utilização dos pés como apoio em situações que o veículos necessitem acionar os freios ou ao realizar curvas.

Para Dul e Weerdmeester (1994), a altura adequada do assento é aquela em que a coxa está bem apoiada nele, sem esmagamento de sua parte inferior, em contato com as bordas do assento, permitindo que os pés se apoiem no piso, uma vez que a postura com os pés em balanço é muito fatigante. Para Panero e Zelnik (2002), se a altura do assento for muito baixa, os pés podem perder estabilidade pelo fato das pernas terem de ficar estendidas à frente, prejudicando o centro de gravidade do usuário.

Uma pessoa mais alta, no entanto, sentir-se-á mais confortável, usando uma cadeira com assento baixo do que uma pessoa baixa, usando uma cadeira com assento muito alto.

Ao permitir o apoio para o pés, proporciona também descanso, aliviando a pressão gerada na parte interna das coxas e oferecendo um nível a mais em relação ao piso do veículo.

O apoio para os pés deve ter dimensões adequadas para que os pés não fiquem presos no vão entre o assento da frente ou o piso do veículo. Devem ser fabricados com material antiderrapante apresentando fissuras ou material emborrachado para proporcionar maior estabilidade. Se possível retrátil.

Outro item importantíssimo em um assento, principalmente em um assento veicular, é a altura do encosto. Este deve fornecer apoio total para as costas atendendo às necessidades físicas e antropométricas da grande maioria dos usuários.

Em alguns casos os assentos são inteiros, ou seja, altos o suficiente para servir de protetor ou apoio para a cabeça. Em outros é parte diferenciada do assento e tem o objetivo de evitar traumatismos na nuca e região cervical, tal como as suas conseqüências, os traumatismos que acontecem geralmente em casos de colisão traseira, em que a cabeça é projetada para trás e depois para a frente, conhecido como efeito chicote. O ideal é que seja separado do assento com ajustes de altura para melhor atender os usuários.

O encosto não deve ter ângulo menor que 90° para proporcionar condições para uma postura correta e confortável, evitando que o usuário seja projetado para a frente.



## 6 RESULTADOS

### 6.1 CONFRONTO ENTRE MEDIDAS

Analizando os dados coletados no decorrer do projeto de pesquisa, os resultados encontrados pelas medições dos assentos e análises das fotografias resultam nas tabelas abaixo:

Variáveis medidas:

- altura do assento;
- largura do assento do banco simples;
- largura do assento do banco duplo;
- profundidade do assento;
- altura do encosto;
- ângulo do encosto;
- distância entre os assentos ou anteparo à frente.

A partir daí, confrontou-se as medidas encontradas com as estabelecidas pela resolução do CONMETRO e a especificação da URBS.

TABELA 08: RESULTADO DAS MEDIDAS ENCONTRADAS.

Nº	VARIÁVEIS	MEDIDA REALIZADA COM:	
		Fita métrica (mm)	Software (mm)
1	Altura do assento ao chão	430	430
2	Largura do assento simples	380	390
3	Largura do assento do banco duplo	800	780
4	Profundidade do assento	330	330
5	Altura do encosto sem protetor de cabeça	510	500
6	Altura do encosto com protetor de cabeça	630	630
6	Ângulo do encosto com a vertical *	100º	102º
7	Distância entre os assentos	Maior que 300	Maior que 300

\* a medida do ângulo foi realizada com um transferidor afixado em uma régua (figura 01).

TABELA 09: COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DA FITA MÉTRICA COM A RESOLUÇÃO DO CONMETRO.

Nº	VARIÁVEIS	CONMETRO (mm)	FITA MÉTRICA (mm)	RESULTADO
1	Altura do assento ao chão	Entre 380 e 450	430	Adequada
2	Largura do assento simples	Maior que 450	380	Inadequada
3	Largura do assento do banco duplo	Maior que 860	800	Inadequada
4	Profundidade do assento	Entre 380 e 400	330	Inadequada
5	Altura do encosto	Maior que 450	510	Adequada
6	Ângulo do encosto com a vertical	Entre 105° e 115°	100°	Inadequada
7	Distância entre os assentos	Maior que 300	Maior que 300	Adequada

TABELA 10: COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DA FITA MÉTRICA COM A ESPECIFICAÇÃO DA URBS.

Nº	VARIÁVEIS	MANUAL URBS (mm)	FITA MÉTRICA (mm)	RESULTADO
1	Altura do assento ao chão	410	430	Adequada
2	Largura do assento simples	450	380	Inadequada
3	Largura do assento do banco duplo	820	800	Inadequada
4	Profundidade do assento	380	330	Inadequada
5	Altura do encosto com protetor	610	630	Adequada
6	Ângulo do encosto com a vertical	102°	100°	Inadequada
7	Distância entre os assentos	300	Maior que 300	Adequada

TABELA 11: COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DO SOFTWARE COM A RESOLUÇÃO DO CONMETRO.

Nº	VARIÁVEIS	CONMETRO (mm)	SOFTWARE (mm)	RESULTADO
1	Altura do assento ao chão	Entre 380 e 540	430	Adequada
2	Largura do assento simples	Maior que 450	390	Inadequada
3	Largura do assento do banco duplo	Maior que 860	780	Inadequada
4	Profundidade do assento	Entre 380 e 400	330	Inadequada
5	Altura do encosto sem protetor de cabeça	Maior que 450	510	Adequada
6	Ângulo do encosto com a vertical	Entre 105° e 115°	102°	Inadequada
7	Distância entre os assentos	Maior que 0,30 m	Maior que 0,30 m	Adequada

TABELA 12: COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DO SOFTWARE COM A ESPECIFICAÇÃO DA URBS.

Nº	VARIÁVEIS	MANUAL URBS (mm)	SOFTWARE (mm)	RESULTADO
1	Altura do assento ao chão	410	430	Adequada
2	Largura do assento simples	450	390	Inadequada
3	Largura do assento do banco duplo	820	780	Inadequada
4	Profundidade do assento	380	330	Inadequada
5	Altura do encosto com protetor	620	630	Adequada
6	Ângulo do encosto com a vertical	102°	102°	Adequada
7	Distância entre os assentos	300	Maior que 300	Adequada

## 6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS COM RELAÇÃO AS NORMAS

Todas as medidas realizadas e conclusões retiradas foram sem considerar a deformação natural da espuma ao ter o peso do usuário projetado sobre ela. Contudo, o item que apresenta maior influência no resultado considerando esta deformação seria a altura do assento em relação ao piso do veículo, mas, mesmo com a deformação, ela estaria dentro da especificada pelo Conmetro e muito

próxima da especificada pela URBS. Com base nesta observação, consideramos a altura do assento adequada.

Em relação às medidas realizadas com a fita métrica, os itens 1, 5 e 7 foram considerados adequados, pois os valores encontrados atendiam a ambas as normas. Os valores encontrados que não correspondiam às medidas estabelecidas foram considerados inadequados. Vejamos:

item 2 - largura do assento simples: para o Conmetro, deveria ser igual ou superior a 450 mm e para a especificação da URBS, de 450 mm. A média encontrada com a fita métrica e o software foi de 390 mm, uma diferença aproximadamente 15,3 % menor que o determinado.

Item 3 - largura do assento duplo; pelo Conmetro deveria ser maior ou superior a 860 mm, e pela URBS, 820 mm. Os valores encontrados foram de 800 mm e 780 mm, ou seja, valores menores que os estabelecidos.

Item 4 - profundidade do assento: A estabelecida pelo Conmetro é de 400 mm e, pela URBS, 380 mm. Pelas duas formas de medida encontramos o valor de 330 mm. valor 21,2 % menor que a do Conmetro e 15,15 % menor que a URBS.

Item 5 – altura do encosto: O Conmetro não especifica se o encosto deve apresentar o protetor de cabeça como parte integrante do assento, definindo como medida um valor superior a 450 mm. Já a especificação da URBS determina a altura do encosto com o protetor de cabeça de 620 mm. Encontramos uma medida de 630 mm com protetor e 510 mm sem protetor.

Item 6 - ângulo do encosto: O determinado pela Conmetro deve ficar compreendido entre 105° e 115° e, pela URBS de 102°. Nas medidas realizadas encontramos 100°. Apesar de Gomes (2003) considerar adequada uma medida acima de 95°, outros autores como Panero e Zelnik (2002) consideram como medida ideal a mesma definida pelo Conmetro. Baseado nestas informações se considerou a medida de 100° inadequada.

### 6.3 COMPARAÇÕES ENTRE MEDIDAS, NORMAS E DADOS ANTROPOMÉTRICOS.

Para comparar os dados antropométricos com as medidas obtidas decidiu-se pela utilização do percentil 50%. As variáveis das medidas dos assentos foram relacionadas com as medidas antropométricas da seguinte maneira:

- A altura do sulco poplíteo na posição sentado tem correlação com a altura do assento ao chão.
- A largura dos quadris, com a largura do assento simples.
- O comprimento das nádegas até a medida poplíteia, com a profundidade do assento.
- A altura da cabeça a partir do assento, com a altura do encosto com o protetor de cabeça.

TABELA 13: COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS COM DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Nº	Variáveis do assento	Conmetro (mm)	URBS (mm)	Fita métrica (mm)	Software (mm)	Antropométricas Idosos e PNE (50%)
1	Altura do assento ao chão	Entre 380 e 450	410	430	430	430
2	Largura do assento simples	Maior que 450	450	380	390	370
3	Largura do assento do banco duplo	Maior que 860	820	800	780	740
4	Profundidade do assento	Entre 380 e 400	380	330	330	470
5	Altura do encosto com protetor	Maior que 450	620	630	630	840

\* valor encontrado pela multiplicação direta da medida do quadril por 2.

#### 6.4 ANÁLISE DE RESULTADOS COM AS TABELAS ANTROPOMÉTRICAS

Pela natureza enganosa do conforto do usuário e pelo fato do sentar-se ser considerado uma atividade mais dinâmica do que estática, um constante desafio no projeto de cadeiras e assentos está na abordagem com orientações antropométricas. Embora, como já mencionado anteriormente, não exista garantia de que a cadeira antropometricamente correta seja confortável, parece ser regra geral que o projeto/design deve ser baseado em dados de antropometria adequadamente escolhidos. Caso contrário, existirá sempre a dúvida de que o assento poderá ser desconfortável. PANERO (2008, p.60).

Analisando os dados antropométricos que fazem referência à posição sentada, conclui-se que:

O item 01 - Altura do assento ao chão: está adequado, quando comparado a todas as medidas indicadas na tabela , tanto para dados antropométricos da amostra brasileira quanto para a estrangeira.

Item 02 e 03 – largura do assento simples e duplo: estes itens em análises anteriores foram considerados inadequados, tendo referência as medidas encontradas com a fita métrica e a utilização do software em comparação com as normas. Agora referenciando as medidas das normas com os dados antropométricos, conclui-se que as medidas estabelecidas pelo Conmetro e a URBS são adequadas. Contudo, as medidas praticadas (encontradas com a fita métrica e software) passam a ser adequadas, por apresentarem valores compatíveis com as dimensões corpóreas dos indivíduos.

Item 04 - Profundidade do assento: comparando a resolução do Conmetro e a especificação da URBS com as medidas antropométricas, ambas as normas estão inadequadas. Tomando como referência o menor valor das normas 380 mm e as medidas encontradas nesta pesquisa 330 mm e as comparando com a menor medida antropométrica 470 mm, encontramos uma diferença de aproximadamente 23% em relação às normas e 42% em relação às medidas praticadas, confirmando a inadequação dos assentos.

Item 05 - Altura do encosto com protetor de cabeça: segundo os dados antropométricos a altura do topo da cabeça até o assento para idosos e PNE é de 840 mm e para brasileiros 880 mm. Pelas medidas realizadas, o valor encontrado foi de 630 mm muito abaixo da medida necessária para proporcionar segurança ao usuário em um caso de colisão com o veículo, por exemplo. A norma do Conmetro não especifica a medida com o protetor de cabeça, então não será analisada neste item, por entendimento de que uma medida superior a 450 mm poderia ser uma infinidade de valores.

## 6.5 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Após realizar o percurso com os ônibus de posse das fotografias, filmagens e relatórios da avaliação heurística foram levantadas situações consideradas problemas para o conforto e segurança dos usuários. Verifica-se visivelmente que as

dimensões dos assentos estão inadequadas às medidas antropométricas de uma grande parcela dos usuários.

#### 6.5.1 Largura do assento

De acordo com os resultados anteriores, observou-se que a largura do assento não atende às especificações, uma vez que apresenta largura inferior à determinada pelos agentes reguladores.

Verifica-se também pelas imagens que o assento duplo não comporta dois usuários. Em muitos casos não é possível fazer uso do braço lateral do assento por inexistência ou por impossibilidade de abaixá-lo. Observa-se que parte do corpo do usuário fica para fora do assento.

A dificuldade em permanecer sentado é notória principalmente quando o veículo realiza curvas. Os alunos perdem a estabilidade e são projetados para fora do assento.



FIGURA 17 - LARGURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 18 - LARGURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 19 - LARGURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

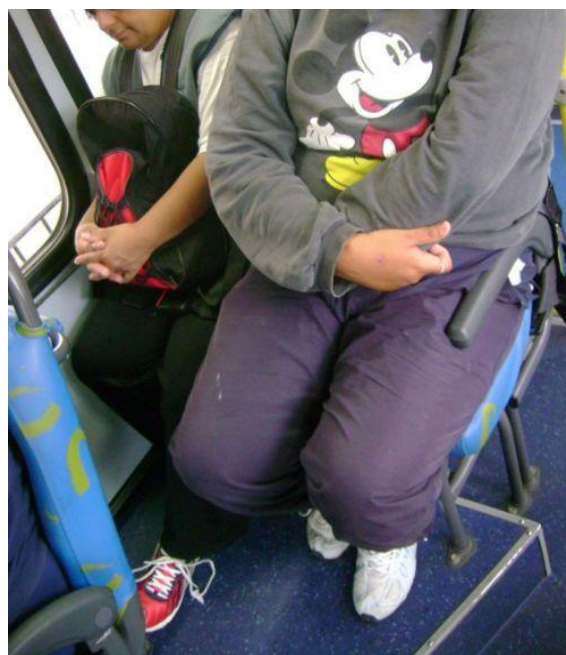


FIGURA 20 - LARGURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

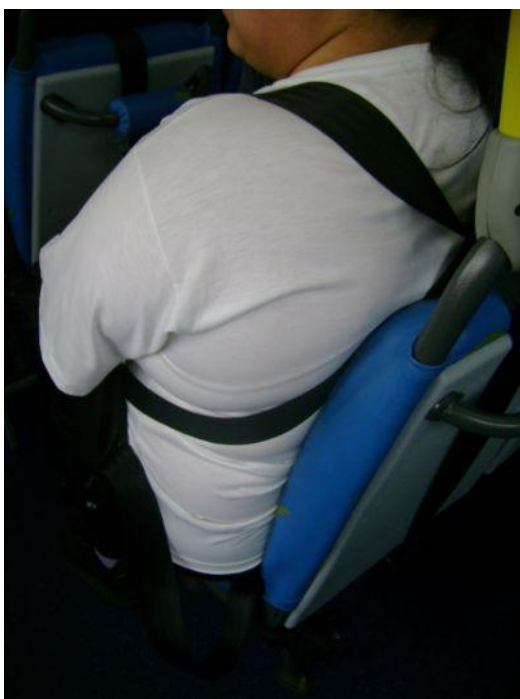


FIGURA 21 - LARGURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



### 6.5.2 Altura do assento

Nos veículos analisados, observou-se que a altura do assento em relação ao piso do ônibus satisfaz a especificação da URBS que é de 410 mm, se consideramos apenas 20 mm de deformação da espuma ao sentar. Analisando com esta ótica, a medida também estaria dentro do determinado pelo Conmetro, de 380 mm a 450 mm.

Porém, observa-se em alguns casos que os assentos são baixos para determinados usuários e altos para outros, em especial crianças. De maneira geral, desconsiderando as medidas extremas, conclui-se que estas dimensões atendem a grande maioria dos usuários.



FIGURA 22 - ALTURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 23 - ALTURA DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

### 6.5.3 Protetor de cabeça

Este item é citado apenas pela especificação da URBS, que estabelece uma altura de 610 mm para o assento com o protetor de cabeça.

Os protetores de cabeça utilizados pelos veículos do SITES são visivelmente baixos. Em cerca de 80 % dos alunos, o encosto fica localizado na parte superior das costas, abaixo do pescoço, e quando as medidas antropométricas dos alunos são maiores o encosto alcança a altura do pescoço. Estas situações caracterizam condições de risco, visto que, em caso de colisões ou arrancadas bruscas, o protetor de cabeça não evitará o efeito chicote, que é a projeção da cabeça para trás, ocasionada pelos movimentos bruscos e repentinos em acelerações, desaceleração e em momentos de impacto.



FIGURA 24 - ALTURA DO PROTETOR DE CABEÇA  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 25 - ALTURA DO PROTETOR DE CABEÇA  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

#### 6.5.4 Distância entre assentos e anteparos

Ambas as normas especificam que a distância livre entre um assento e o outro que estiver à sua frente, medida no plano horizontal, deve ser igual ou superior a 300 mm. A mesma distância livre deve ser observada em relação ao anteparo que venha existir à frente de qualquer assento. Para os montados sobre as caixas de rodas, posicionados costa à costa, a distância mínima entre os encostos dos assentos montados frente à frente deve ser de 1300 mm.

Verifica-se que a distância entre os assentos atendem às especificações. No SITES não são utilizados os assentos montados costa à costa, pois seguem padronização definida pela URBS de que devem estar posicionados no sentido da marcha.

Identificamos que, em casos específicos, quando os assentos são montados sobre a caixa de rodas os espaços para posicionar os pés são pequenos, formando-se desnível com o piso do ônibus e gerando-se grande dificuldade para os alunos manter em uma postura confortável e correta durante o percurso. Em outros casos, quando os assentos estão logo após a porta, forma-se um vão entre o anteparo que está à frente e o piso, numa situação de risco, porque os pés podem ficar presos possivelmente ocasionando ferimentos, torções ou fraturas.



FIGURA 26 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 27 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR





FIGURA 28 - DISTÂNCIA ENTRE ASSENTOS  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 29 - DISTÂNCIAS ENTRE ANTEPARO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

### 6.5.5 Profundidade do assento

A resolução do Conmetro estabelece 400 mm para a profundidade do assento, e a especificação da frota da URBS, 380 mm nas medidas realizadas com a fita métrica, e na medida do software encontramos 330 mm. Uma diferença bastante significativa, de 21,21% para o Conmetro e 15,15% para a URBS, principalmente quando o item é um dos responsáveis pela estabilidade e sustentação do indivíduo no assento.

A profundidade do assento não permite um apoio adequado para a coluna no encosto, gerando instabilidade, principalmente quando os assentos não dispõem do braço lateral (figura 33).

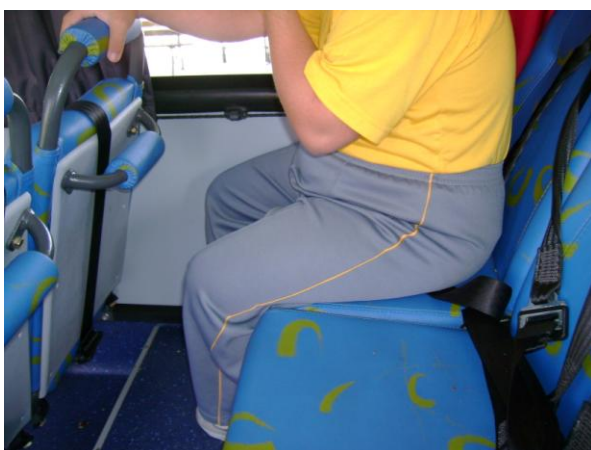


FIGURA 30 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 31 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 32 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 33 - PROFUNDIDADE DO ASSENTO  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

#### 6.5.6 Cinto de segurança

Os cintos utilizados no ônibus do SITES são de cinco pontos, condição positiva, pois observa-se que em ônibus de linhas convencionais este item é obrigatório apenas para o motorista. Isso se deve ao fato da legislação não determinar a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança pelo passageiro em veículos de transporte urbano.

Segundo ADURA (2003) o cinto de segurança é dispositivo de segurança de uso obrigatório no Brasil desde novembro de 1994. O cinto de segurança vem reduzindo o índice de vítimas fatais ou com lesões graves decorrentes dos acidentes automobilísticos. Quando utilizado de forma adequada, reduz em 100% os ferimentos dos quadris, 60% os de coluna vertebral, 56% os de cabeça, 45% os de tórax, 40% os de abdome, além de diminuir o risco de perfuração do globo ocular).

Orienta-se que para uma correta utilização o cinto deve estar bem ajustado ao usuário, não apresentado folga. Deve cruzar o peito, ajustando-se no meio do ombro

e não no pescoço ou debaixo dos ombros; O cinto inferior não deve pressionar o abdômen. Deve passar por baixo da barriga e não sobre ela.

Observou-se nos cintos de segurança utilizados no SITES que o dispositivo de trava é pesado, se compararmos à fragilidade de uma criança. Os cordões são grandes, os ajustes não são precisos. Mesmo quando apertadas ao máximo às fivelas as crianças ficam 'soltas'. Também se observa que o atrito do cordão provoca irritação no pescoço gerando desconforto e impaciência (figura 36).

Em consequência, muitos alunos não utilizam o cinto de segurança. Mesmo após a atendente fixar e ajustar o equipamento de segurança, ele é retirado pelo próprio aluno. Notoriamente se observa uma situação de desconforto com a utilização do cinto. Ao questioná-los porque retiravam o equipamento de segurança, alguns respondiam que apertava e que era ruim ou machucava. Observou-se que durante o trajeto o cordão não ficava posicionado sobre os ombros, como deveria ser, mas sim sobre o pescoço. Em caso de colisão ou freadas bruscas o cordão que fixa o usuário ao assento não evitaria o trauma, pois é extremamente grande (fig. 34, 35 e 37).



FIGURA 34 – CINTO DE SEGURANÇA  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR

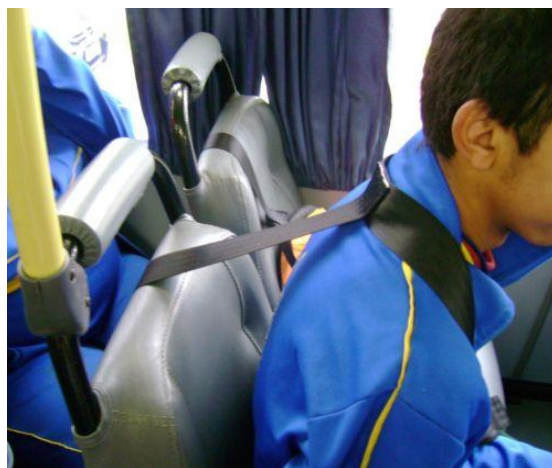


FIGURA 35 – CINTO DE SEGURANÇA  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR





FIGURA 37 – CINTO DE SEGURANÇA  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



FIGURA 36 – CINTO DE SEGURANÇA  
FONTE: FOTO FEITA PELO AUTOR



## 7 DISCUSSÃO

A dificuldade inicial encontrada na realização da pesquisa foi a inexistência de normas específicas para o transporte de pessoas com necessidades especiais e a falta de tabelas com dados antropométricos, além da escolha de um método para avaliação de usabilidade sem envolvermos os usuários do produto.

Inicialmente, o método heurístico de Jacob Nielsen mostrava-se o mais apropriado para esta pesquisa, visto o caráter excepcional do público escolhido, qual seja, pessoas com deficiência mental que não poderiam responder às entrevistas, preencher questionários de conforto e desconforto ou fazer escolhas mostrando preferências.

Ao analisar o método de GUIMARÃES, observou-se que fotografias e filmagens poderiam ser extremamente úteis em análises complementares. A partir desta observação, incluiu-se nas avaliações heurísticas um avaliador com máquina digital para tirar fotografias dos usuários dentro do ônibus, identificando situações de risco em relação à segurança e comprometimento do conforto dos passageiros.

Além do problema inicial de não se poderem realizar entrevistas com os alunos, encontramos grande resistência dos familiares quando solicitada autorização para realizarmos as filmagens e fotografias das crianças dentro do ônibus. Percebemos que o maior medo era na exposição da pessoa e de suas deficiências. Uma vez explicado o caráter acadêmico da pesquisa, muitas mães responderam de forma positiva e forneceram a autorização.

A idéia da utilização do software para realizar as medidas surgiu como uma tentativa de encontrar medidas secundárias e para evitar distorções. O desvio padrão entre as medidas realizadas com a fita métrica e o software demonstrou que a diferença era pequena, porém decidiu-se por não se fazer uma média entre os valores e apresentá-los em paralelo.

Ao avaliar os ônibus de forma heurística, os avaliadores primeiramente responderam um questionário durante a visita à garagem, voltado exclusivamente para itens do veículo. Depois, acompanhando toda atividade de embarque, traslado e desembarque dos alunos do terminal do SITES até a escola, responderam o segundo questionário, mantendo o foco em questões referentes a itens que violavam a segurança e o conforto desses usuários. As fotografias realizadas durante esta

segunda etapa foram analisadas posteriormente, servindo como complemento aos avaliadores.

Um dos objetivos desta pesquisa seria estabelecer medidas para um novo assento. Este trabalho complementar seria feito através de um levantamento dos dados antropométricos de alunos que utilizam o SITES, mas enfrentamos problemas como o pouco tempo restante para a pesquisa, com paralisação das aulas, férias escolares e um grande índice de faltas destes alunos, o que dificultava encontrar os mesmos alunos fotografados anteriormente, além do problema já citado com a autorização dos pais. Então as medidas foram comparadas com base em duas tabelas antropométricas, a primeira do National Health Survey dos estados Unidos, com dados de idosos e pessoas portadoras de necessidades especiais, e a segunda do Instituto Nacional de tecnologia, com dados antropométricos de trabalhadores brasileiros de 26 empresas do Rio de Janeiro.

## 8 CONCLUSÃO

Na avaliação da adequação ergonômica dos assentos em ônibus adaptados ao transporte de pessoas portadoras de necessidades especiais, verificou-se que os assentos não apresentaram problemas quanto à sua altura em relação ao piso, altura do encosto e distância entre anteparos. Porém, necessita-se com urgência de correções em itens como: largura do assento, profundidade do assento, altura do protetor de cabeça, ajustes no tamanho do cordão do cinto de segurança, principalmente para o uso das crianças.

Outro aspecto observado foi a grande incidência de falta de espaço para os pés nos casos onde os assentos estão montados sobre as caixas de rodas e posicionados próximos à entrada do veículo. Além do pouco espaço existe também um vão entre o anteparo de segurança, que está à frente do assento, e o piso do veículo onde permite-se a passagem dos pés dos alunos, proporcionando riscos de possíveis torções ou fraturas.

Verificou-se ainda que a maioria dos alunos adotam posturas inadequadas durante o transporte e, que parte destas posturas se deve ao fato desses usuários tentarem se adaptar a um assento inapropriado para suas características antropométricas, pois visivelmente, e como foi comprovado nesta pesquisa às dimensões dos assentos são menores que as recomendadas pelas normas ou tem dimensões inadequadas se comparadas às tabelas antropométricas utilizadas.

Observou-se também que o ângulo com a vertical dos assentos varia muito com os ângulos especificados na resolução do CONMETRO, que faz referência a um ângulo entre 105° a 115° e com a especificação da frota da URBS, que define um ângulo de 102°. Porém, nas medidas realizadas, foi encontrado um ângulo de 100°. Baseado nestes dados, considera-se que os assentos podem ser prejudiciais aos usuários, pois ângulos menores que 105° poderiam causar desconforto e ângulos maiores que 115° podem prejudicar os movimentos dos usuários ao sentar-se e ao levantar-se dos assentos. Então, o ângulo de 100° é inadequado para os assentos utilizados em ônibus do SITES. Também considera-se inadequado o ângulo de 102° definido pela especificação da frota da URBS.

Estes resultados demonstram que a inadequação dos assentos associada à uma postura inadequada, mantida por um período considerado de tempo, levava a

fatores em que o comprometimento do conforto e também da segurança no transporte de usuários portadores de necessidades especiais é inevitável.

É sabido que o uso inadequado de produtos mal projetados pode causar sérios problemas à saúde dos usuários. No caso dos assentos dos ônibus onde os usuários são, preferencialmente, pessoas portadoras de necessidades especiais o projeto deveria ser repensado buscando um atendimento personalizado, específico para atender às necessidades de determinadas deficiências, pois verificamos que o mesmo ônibus atende sempre à mesma escola, sendo utilizado por pessoas com as mesmas deficiências. Com isso um assento projetado para atender pessoas com deficiência mental, por exemplo, poderia ser diferente dos assentos destinados a atender pessoas com deficiência física ou paralisia cerebral. Nestas condições, o projeto deveria ser pensado na fase inicial, diminuindo assim os problemas para o uso futuro e maximizando o conforto e a segurança.

Portanto, de acordo com os resultados apresentados, ressalta-se a importância do aperfeiçoamento ergonômico dos assentos utilizados nos veículos do SITES com urgência e a necessidade da criação de um critério para adequação ergonômica que atenda aos requisitos de saúde e segurança para estes alunos, visando melhorar a qualidade do transporte para estas pessoas que tanto necessitam de atenção e cuidados diários.

## REFERENCIAS

ADURA, Flávio Emir. **Cinto de segurança: O uso do cinto de segurança em veículos automotores pode causar lesões?**. Einstein 2003; 1:14. PDF

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14022**: informação e documentação: acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros. 2.ed. Rio de Janeiro 2006.

AURÉLIO, **Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2000.

BERTONCELLO, Ione; GOMES, Luis Vidal Negreiros. **Análise diacrônica e sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual**. Revista produção v.12 n.1 2002

BRASIL. **Decreto n. 5.296**, de 22 de dezembro de 2004. Regulamenta as leis 10.048 de 8 de novembro de 2000 e a leis 10.098 de 19 de janeiro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 232, seção 1, p. 5 -10,12 de julho de 2007.

\_\_\_\_\_. Portaria n. 260, de 12 de julho de 2007. INMETRO. **Regulamento técnico da qualidade para inspeção da adaptação de acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros**. Rio de Janeiro – RJ. 2007.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF.

\_\_\_\_\_.Acessível - **Programa brasileiro de acessibilidade urbana ministério das cidades-secretaria nacional de transporte e da mobilidade urbana-SeMOB**. 4.ed. fevereiro de 2007.

CERVO, Amando Luiz. **Metodologia Científica**. 4.ed. São Paulo: Editora Makron Books, 2001.

CHAFFIN, D. B., ANDERSSON, G. B. J., MARTIN, B. J. **Biomecânica Ocupacional**. Belo Horizonte: Ergo. 2001.

Coelho, D.A., Dahlman, S.(1999-b) **A pilot evaluation of car seat side support: leading to a redefinition of the problem**. International Journal of Industrial Ergonomics, 24, pp.201-210.

COELHO, D.A., Dahlman, S. **Avaliação de métodos, abordagens e qualidade da simulação na avaliação experimental do conforto e da funcionalidade de assentos de automóveis**, In: Anais do Abergo 2000 – I Encontro Pan-Americano de Ergonomia e X Congresso Brasileiro de Ergonomia. Associação Brasileira de Ergonomia, Rio de Janeiro, 2000. CD-ROM

COELHO, D.A, **O conforto do assento da cabina das pás-carregadeiras**. In: Anais Abergo 2001 – Gramado, RS setembro de 2001. artigo

COELHO, Denis A.; DAHLMAN, Sven. Comfort and Pleasure. In: GREEN, William

S.; JORDAN, Patrick W. **Pleasure with Products: Beyond Usability**. London: Taylor & Francis, 2002, p. 322-331.

CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – CONMETRO. **Resolução nº 1, de 26 de janeiro de 1993**.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho. O manual técnico da máquina humana**. Belo horizonte: Ergo Editora, 1995.

DANIELLOU, F.(2004) – **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher.

DI MARCO Anita Regina. **Dimensionamento Humano para Espaços Interiores** Barcelona, Gustavo Gili, 2002.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners – a quick reference guide**. London: Taylor e Francis, 1994.

ENDLER, Antônio marcos. **Método do design macroergômico aplicado ao desenvolvimento de um software corporativo de correio e agenda na web**. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em engenharia de produção, universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RG. 2000.

FONSECA, Ricardo Tadeu M. **O mercado de trabalho e as leis de ação afirmativa em prol da pessoa portadora de deficiência**. Curitiba, 2003. Disponível em:<http://www.apabb.com.br/texto07.doc>. Acesso em 29 de junho de 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas: 1987.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas: 1987.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo; Fischer, Daniela; Diniz, Raimundo; **Método Macroergômico para avaliação de assentos para o trabalho**.pdf

GUIMARÃES, L.B de M.;FISCHER; D.;DINIZ,R.; VAN DERLINDER, J.C.de S.; J.C.de S; PASTRE, T.M.; KMITA,S.F. **Avaliação de assentos para o trabalho em laboratório**. Relatório Técnico.PPGEP/UFRGS.2000.

GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **O método Macro**. In Guimaraes, L.B.de M.Ergonomia de Processo Vol 1. Porto Alegre: FEENG, 2000-série monografia.

GOMES, J. F. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras, 2003.

GONÇALVES, Samuel Potma Garcias; XAVIER, Antonio Augusto de Paula; Kovalski, João Luiz. **A visão da ergonomia sobre os atos inseguros como causadores de acidentes de trabalho**. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Porto Alegre, RS, Brasil, 29 de out a 01 de nov de 2005.

HENRIQUE, Camila Soares. **Diagnóstico espacial da mobilidade e da acessibilidade dos usuários do sistema integrado de transporte de Fortaleza**. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2004.

<http://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/0471018775/ref=nosim/useitcomusablein#reader> acessado em 01/03/2009.

<http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/estatisticasdetransito/anuario2007.pdf>, acessado em 26 de abril de 2009.

<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL>

HELANDER, Martin. **A guide to the ergonomics of manufactuting**. England: Taylor & Francis. 2001

HOLMES, D.S. **Psicologia dos Transtornos mentais**. Porto Alegre: ArtMed, 1997.

IIDA, ITIRO. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1990.

\_\_\_\_\_. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

LARICA, Neville Jordan. **Design de Transportes: Arte em função da mobilidade**. Rio de Janeiro. 2AB /PUC-Rio, 2003.

LEITE, Flávia Piva Almeida. **O direito das pessoas portadoras de deficiência a terem um ambiente acessível**. Revista de direitos difusos, v.4, n.17, p.2319-2339, jan/fev 2003.

**MANUAL DE ESPECIFICAÇÃO DA FROTA – URBS**. Elaboração: SCHMIDT, P. A., GHIGNONE, F. E., KARAS, E. L. , Curitiba, PR, 2007

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 15: atividades e operações insalubres**. Disponível em [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras). Acesso em 05 de junho de 2009.

Ministério dos transportes. Empresa Brasileira de planejamento de transportes \_ GEIPOT. **Estudo de padronização dos ônibus urbanos**, 1978.

MORAES, Anamaria de; Melo, Cláudio N. V. de; Gomma, Henrique de S.2004. arquivo pdf. **Ergonomia e Usabilidade - Um enfoque heurístico sobre manuais de instrução de dois produtos domésticos**

NASCIMENTO, Iramar Baptistella do. **Evolução das condições ergonômicas no posto de trabalho do motorista de ônibus urbano**. 83 f. Dissertação (Mestrado),

Centro de Ciências de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.

NIELSEN, Jakob. **Designing web usability: the practice of simplicity**, Indianapolis:New Riders, 1997.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**, Academic Press: London, UK, 1993.

NIELSEN, Jakob. **How to conduct a heuristic evaluation. Useit.com (on line)**. Disponível em <URL:[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation)> [01 mar 2008]

OLIVEIRA, Alexandre Silva de; GASSEN, José R. F.; Alonço, Ailton dos santos. **Análise ergonômica do trabalho de uma oficina agrícola em Santa Maria, RS, BR**. XIII SIMPEP- Bauru, SP, 2006.

PALMER, Colin. **Ergonomia**, tradução de MENDONÇA; Almir da Silva. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1976.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

\_\_\_\_\_. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

PHEASANT, Stephan. **BodySpace: anthropometry, ergonomic and design**. London: Taylor & Francis, 1988.

PETROSKI, E.L. (org). **Antropometria: técnica e padronizações**. Porto Alegre: Palotti, 1999.

Tecnologia, Instituto Nacional RJ. **Pesquisas antropométricas e biomecânica dos operários da indústria de transformação**. Medidas para postos de trabalho vol.01

PEREIRA, E.R. **Fundamentos de Ergonomia e fisioterapia do trabalho**. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Taba Cultura. 2001.

PULAT, B.M. **Fundamentals of industrial ergonomics**. 2.ed. Illinois: Waveland Press, 1997.

REYNOLDS, D.D. **Engineering Principles of Acoustics**. Noise and Vibration Control. Allyn and Bacon, Inc., 1998.

SANTOS, Alda paulina dos. **Ergonomia dos ônibus urbanos-estudo de caso na cidade de Santos**. 111 f. Dissertação ( Mestrado em engenharia urbana ), Setor de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2004.

WEERDMEESTER, Bernard; DUL Jan. **Ergonomia prática**. Tradução de IIDA, Lida. 2 ed. São Paulo: Blücher. 2004.



WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho** - ergonomia: método e técnica, tradução de VEZZÁ, Flora Maria Gomide. São Paulo: . FTD, 1987.

VARGAS, J.I. et all, **Ergokit 98**: bancos de dados antropométricos da população do Brasil, Ministério da Ciência e tecnologia – MCT, Instituto Nacional de Tecnologia – INT, Divisão de desenho Industrial – DvDi, 1998.

## ANEXOS

## ANEXO 01

**AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM**

Autorizo, Alex Debortoli, residente na Rua João Falarz, 618, apto 14 na cidade de Curitiba, RG nº 3208561, à título gratuito, a realizar a fotofilmagem de.....,representado legalmente por mim .....RG nº ....., residente na rua....., nº..... na cidade de Curitiba, por meio deste instrumento particular, com **finalidade exclusiva de pesquisa acadêmica**, permitindo a utilização da imagem nas oportunidades que forem necessárias à apresentação do trabalho.

Não poderão, em qualquer tempo e hipótese, virem as fotofilms, objeto deste trabalho, serem usadas em qualquer outra peça que não aquela descrita na cláusula acima.

Assinam o presente em (02) duas vias de igual teor.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

**Alex Debortoli**

---

**Responsável pelo Aluno.**

## ANEXO 02

baseados respectivamente em 133 e 78 indivíduos. Talvez os dados mais acessíveis, em forma de percentis, como solicitado por designers, sejam os do Levantamento Nacional de Saúde, que inclui dados até a idade de 79 anos, incluídos na Parte B deste livro.

Medida	Número	Média	DP*	Percentis							
				1	5	10	50	90	95	99	
Peso (kg)	130	68,6	10,4	50,4	53,6	55,8	68,0	82,8	86,4	91,8	
Estatura (cm)	119	168,4	5,3	156,5	160,8	161,8	167,9	176,0	177,5	178,6	
Altura sentado, ereto	119	88,3	3,1	82,6	83,8	84,3	88,1	92,7	94,0	94,5	
Altura sentado, normal	131	84,9	3,7	75,4	78,7	80,3	84,8	89,4	91,2	92,7	
Altura do tronco, sentado	131	57,3	3,1	50,3	52,0	53,1	57,7	61,7	62,2	63,2	
Altura do joelho, sentado	132	53,8	2,2	49,3	50,5	51,1	53,8	56,6	57,4	59,4	
Altura do sulco poplíteo, sentado	131	44,0	2,1	39,1	39,9	41,4	43,7	46,7	47,2	48,8	
Envergadura	120	174	7,0	160,8	163,1	164,6	174,0	181,6	184,7	192,3	
Envergadura com as mãos nos quadris, cotovelos para fora	121	90,7	3,9	82,3	84,8	85,9	90,7	94,7	96,3	100,0	
Alcance de braço à frente	118	86,9	3,8	79,2	80,5	82,0	86,9	91,7	94,0	97,5	
Comprimento ombro-cotovelo	131	36,9	1,7	34,0	34,3	34,8	36,9	38,9	39,6	41,7	
Comprimento cotovelo-dedo médio	130	38,8	1,8	43,0	43,7	44,2	46,4	49,0	49,5	51,8	
Comprimento nádega-sulco poplíteo	131	47,2	2,5	41,9	42,9	44,2	47,0	50,3	51,6	53,6	
Comprimento nádega-joelho	132	59,1	2,4	53,3	55,4	56,1	58,9	62,5	63,5	64,5	
Comprimento da cabeça	133	19,7	0,6	18,0	18,5	18,8	19,6	20,3	20,6	21,1	
Comprimento da face	127	12,6	0,7	11,2	11,7	11,7	12,7	13,5	14,0	14,2	
Comprimento do nariz	133	6,0	0,4	5,1	5,3	5,6	6,1	6,4	6,6	6,9	
Comprimento da orelha	132	7,5	0,5	6,4	6,6	6,9	7,4	8,1	8,4	8,6	
Comprimento da mão	130	18,8	0,8	17,0	17,8	17,8	18,8	19,8	20,3	20,8	
Comprimento do pé	132	26,0	1,0	23,4	24,6	24,9	25,9	27,4	27,7	28,7	
Largura biacromial	133	37,8	1,6	33,8	34,8	35,8	37,9	39,9	40,4	41,4	
Largura bideltóide	129	43,4	2,3	38,9	39,6	40,1	43,2	46,2	47,0	48,5	
Largura do tórax	133	29,6	2,1	25,1	25,9	26,9	29,7	32,3	33,0	34,0	
Largura cotovelo-a-cotovelo, sentado	132	45,2	3,4	38,1	39,4	41,1	45,2	49,0	51,1	53,3	
Largura bi-ilíaco	132	31,2	1,7	27,7	28,4	29,0	31,2	33,5	34,3	35,3	
Largura do quadril, sentado	131	37,8	2,4	33,5	34,3	34,8	37,6	40,9	42,4	43,7	
Largura joelho-a-joelho, sentado	129	20,5	1,3	18,5	19,1	19,3	20,3	21,6	22,1	25,7	
Largura da cabeça	133	15,4	0,5	14,2	14,7	13,9	15,5	16,0	16,3	16,5	
Largura da face	132	14,1	0,6	13,0	13,2	13,5	14,2	14,7	15,0	15,5	
Largura do nariz	131	4,0	0,4	3,3	3,6	3,6	4,1	4,6	4,8	5,1	
Largura da orelha	122	3,7	0,3	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	
Largura da mão	129	8,4	0,4	7,6	7,9	7,9	8,4	8,9	9,1	9,4	
Largura do pé	119	10,0	0,5	8,9	9,1	9,4	9,9	10,7	10,9	10,9	
Profundidade do tórax	133	24,3	2,0	20,0	20,8	21,6	24,4	26,9	27,4	28,4	
Profundidade abdominal	126	27,5	3,4	21,3	21,8	23,1	27,4	31,5	33,5	35,6	
Circunferência do tórax, descanso	133	96,2	7,6	81,3	84,6	86,6	96,3	104,9	106,7	116,8	
Circunferência do tórax, inspirando	130	97,6	7,4	82,8	85,1	87,9	97,5	106,9	109,0	119,1	
Circunferência do tórax, expirando	130	94,7	7,6	80,0	81,3	84,6	95,0	103,9	107,0	114,0	
Circunferência da cintura	100	90,1	9,3	72,4	76,7	78,0	84,4	102,1	107,0	112,0	
Circunferência da parte superior do braço	133	28,7	2,8	22,6	24,1	24,9	29,0	32,5	33,0	35,6	
Circunferência da panturrilha, direita	110	34,3	2,7	29,5	30,5	31,0	34,0	37,6	38,6	41,1	
Circunferência da panturrilha, esquerda	109	34,2	2,6	29,7	30,2	30,7	34,0	37,6	39,1	40,1	
Circunferência da cabeça	133	56,7	1,8	53,3	54,1	54,6	56,9	58,9	59,2	60,4	
Dobra cutânea de tríceps (mm)	133	11,36	4,22	4,2	5,9	6,7	10,6	17,1	19,0	24,2	
Dobra cutânea de subescapular (mm)	133	16,18	6,76	5,9	7,0	8,5	15,5	24,8	26,7	43,2	
Força de apreensão, direita (kg)	118	28,6	7,8	12,5	18,5	20,5	28,1	39,3	40,9	46,0	
Força de apreensão, esquerda (kg)	119	26,4	8,1	17,4	18,5	19,4	27,6	35,7	38,0	44,1	

Quadro 3-1. Antropometria funcional de homens idosos. Fonte: Damon e Stoudt, "The Functional Anthropometry of Elderly Men", *Human Factors*, 1963, p.488.

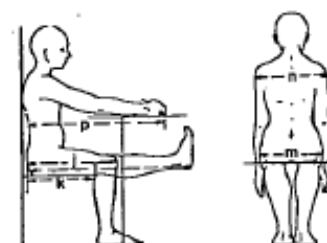
DP\* = desvio padrão.

		M*	DP*	n*
	Idade	71,65 an	7,51	78
	Peso	59,7 kg	13,4	76
A	Estatura com sapatos	155,3 cm	6,4	77
	Estatura sem sapatos	152,6 cm	6,2	78
B	Altura dos olhos, em pé	141,1 cm	6,8	78
C	Altura acromial, em pé	125,7 cm	5,4	78
D	Altura do cotovelo, em pé	93,3 cm	4,8	78
	Altura do calcânhar	2,8 cm	1,1	77

Sentado em uma cadeira de 43,2 cm

cm

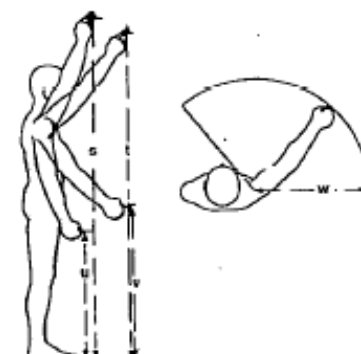
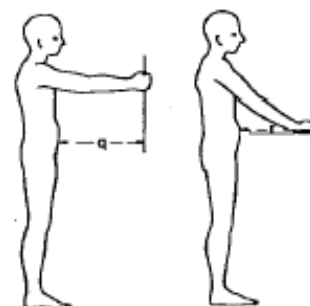
a	altura do cotovelo, acima do assento	19,2	3,1	78
b	altura do topo da cabeça, acima do assento	79,4	3,6	78
c	altura dos olhos, acima do assento	68,1	3,7	78
d	altura do occipício, acima do assento	61,3	3,7	78
e	altura das omoplatas, acima do assento	39,8	2,8	78
f	altura até o acrômio, acima do assento	52,5	3,1	78
g	altura do sulco poplíteo até o chão	38,5	2,2	78
h	altura do topo do joelho até o chão	47,8	2,2	78
i	altura do topo das coxas sobre o assento	12,6	2,3	78
j	distância da parte anterior do joelho até o plano sacro	58,0	3,5	78
k	distância do ângulo poplíteo até o plano sacro	46,9	2,9	78
l	distância do calcânhar até o plano sacro	93,4	4,5	78
m	largura das coxas	37,4	3,9	78
n	largura bidefóide	41,3	3,0	78
o	distância horizontal da parte posterior do tórax até lápis seguro à frente, braço na horizontal	72,5	4,2	78
p	distância horizontal da parte posterior do tórax até lápis seguro à frente, braço estendido, mão a 27,5 cm acima do assento.	64,4	4,7	78



Em pé

cm

q	distância do abdome até lápis seguro à frente, braço na horizontal	47,1	6,1	77
r	distância do abdome até a lápis seguro, mão em mesa a 85 cm	35,4	5,9	77
s	máximo alcance vertical confortável para cima	182,0	8,7	78
t	máximo alcance vertical com obstrução a 35 cm	170,3	9,9	77
u	altura do punho fechado até o chão, em posição anatômica (braços ao longo do corpo)	70,1	4,7	78
v	altura do punho fechado ao chão, com obstrução a 35 cm	82,4	5,3	77
w	raio de círculo de giz, com a mão direita, braço estendido	49,0	3,9	77
	diâmetro de apreensão – dedo indicador	3,4	0,4	76
	diâmetro de apreensão – dedo médio	3,9	0,4	77
	força de apreensão	6,3 kg	1,9	76



M\* = média DP\* = desvio padrão n\* = número na amostragem

Quadro 3-2. Antropometria funcional de mulheres idosas. Fonte: Roberts, "Functional Anthropometry of Elderly Women", *Ergonomics* 3 (1960), pp.321-327.

Figura 3-1. Ilustrações das medidas corporais indicadas no quadro 3.2. Fonte: Roberts, "Functional Anthropometry of Elderly Women", *Ergonomics* 3 (1960), pp.321-327.

O Instituto Nacional de Tecnologia (1988) realizou um levantamento antropométrico em 26 empresas industriais do Rio de Janeiro, abrangendo 3100 trabalhadores (só homens adultos), dividido em duas partes. Na primeira, foram medidos 42 variáveis antropométricas e 3 variáveis biomecânicas, cujo resumo é apresentado na Tabela 4.8. Na segunda, foram medidas 26 variáveis antropométricas destinadas à confecção de vestuário.

**TABELA 4.8**  
**Medidas de antropometria estática de trabalhadores brasileiros, baseadas**  
**em uma amostra de 3 100 trabalhadores do Rio de Janeiro (Ferreira, 1988)**  
**Origem: Brasil**

Medidas de antropometria estática (cm)		Homens		
		5%	50%	95%
1 CORPO EM PÉ	1.0 Peso (kg)	52,3	66,0	85,9
	1.1 Estatura, corpo ereto	159,5	170,0	181,0
	1.2 Altura dos olhos, em pé, ereto	149,0	159,5	170,0
	1.3 Altura dos ombros, em pé, ereto	131,5	141,0	151,0
	1.4 Altura do cotovelo, em pé ereto	96,5	104,5	112,0
	1.7 Compr. do braço na horizontal, até a ponta dos dedos	79,5	85,5	92,0
	1.8 Profundidade do tórax (sentado)	20,5	23,0	27,5
	1.9 Largura dos ombros (sentado)	40,2	44,3	49,8
	1.10 Largura dos quadris, em pé	29,5	32,4	35,8
	1.11 Altura entre pernas	71,0	78,0	85,0
2 CORPO SENTADO	2.1 Altura da cabeça, a partir do assento, corpo ereto	82,5	88,0	94,0
	2.2 Altura dos olhos, a partir do assento, corpo ereto	72,0	77,5	83,0
	2.3 Altura dos ombros, a partir do assento, ereto	55,0	59,5	64,5
	2.4 Altura do cotovelo, a partir do assento	18,5	23,0	27,5
	2.5 Altura do joelho, sentado	49,0	53,0	57,5
	2.6 Altura poplíteia, sentado	39,0	42,5	46,5
	2.8 Comprimento nádega-poplíteia	43,5	48,0	53,0
	2.9 Comprimento nádega-joelho	55,0	60,0	65,0
	2.11 Largura das coxas	12,0	15,0	18,0
	2.12 Largura entre cotovelos	39,7	45,8	53,1
	2.13 Largura dos quadris (em pé)	29,5	32,4	35,8
5 PÉS	5.1 Comprimento do pé	23,9	25,9	28,0
	5.2 Largura do pé	9,3	10,2	11,2

OBS: As numerações das medidas referem-se à Figura 4.13

Couto (1995) apresenta os resultados resumidos de um levantamento realizado com 400 trabalhadores masculinos da região paulista do ABC. Levantamento semelhante foi realizado com 100 trabalhadoras de escritório em uma fábrica, também do ABC (Tabela 4.9).

## ANEXO 03

**Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO**

Resolução nº 1, de 26 de janeiro de 1993.

O Presidente do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - CONMETRO, tendo em vista o disposto no artigo 3º da Lei nº 5966, de 11 de dezembro de 1973 e na Lei nº 8.490, de 19 de novembro de 1992, e usando das atribuições conferidas pelo parágrafo 8º do artigo 3º do Decreto 99532, de 19 de setembro de 1990 e,

Considerando a necessidade de estabelecer requisitos para a Carroçaria de Ônibus Urbanos de modo a fornecer aos usuários condições mínimas de conforto e segurança;

Considerando a necessidade de revisar o Regulamento Técnico "Carroçaria de Ônibus Urbano - Padronização" em vigor, de modo a aprimorar os veículos hoje em funcionamento, e em função do desenvolvimento tecnológico do setor;

Considerando o estabelecido pela Resolução nº 03/92 de 08 de janeiro de 1992, deste Conselho, que determinou que o INMETRO criasse um Grupo de Trabalho com envolvimento de entidades representativas do setor para revisão do Regulamento Técnico de Carroçarias de Ônibus Urbanos;

Considerando o documento final elaborado pelo Grupo de Trabalho;

Resolve, "ad referendum" do referido Conselho:

1. Estabelecer o Regulamento Técnico de "Carroçaria de Ônibus Urbano - Padronização" anexo à presente Resolução, para implantação no prazo máximo de 06 (seis) meses.
2. Determinar ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, a emissão de Certificado de Conformidade ao Regulamento Técnico ora estabelecido.
3. Recomendar ao Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, do Ministério da Justiça, a Regulamentação da Circulação de Ônibus Urbanos, de acordo com o citado Regulamento Técnico.
4. Considerar para efeito desta Resolução apenas os Ônibus Urbanos Tipos I e II descritos no Regulamento Técnico anexo.
5. Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as Resoluções nº 14/88, de 13 de outubro de 1988, nº 05/89 de 07 de novembro de 1989 e nº 03/90 de 09 de outubro de 1990, do CONMETRO.

José Eduardo Andrade Vieira

- menos uma, ser localizada entre o painel, antes de transpor a catraca, exceto quando a entrada for pela porta dianteira.
- 9.1.2 No mecanismo de abertura das janelas de emergência, não pode ser utilizado sistema de roscas.
- 9.1.3 Deve ser colocado aviso legível, com instruções claras sobre o seu funcionamento, bem como advertência sobre as penalidades do seu uso indevido.
10. Banco do Passageiro
- 10.1 A disposição e o número de bancos devem ser estabelecidos considerando-se as características da linha, o nível de serviço, as dimensões da carroçaria, o número e localização das portas e a posição do motor.
- 10.2 Os bancos dos passageiros devem ser montados no sentido de marcha do veículo, com exceção dos bancos situados sobre as caixas de rodas, os quais podem ser montados costa a costa.
- 10.3 Os bancos devem ser livres de arestas ou saliências potencialmente perigosas em caso de súbitas desacelerações ou de quebra dos mesmos.
- 10.3.1 Nos ônibus Tipo II, os bancos podem, também, ser acolchoados.
- 10.4 A altura do assento, em relação ao local de acomodação dos pés, deve estar compreendida entre 0,38 m e 0,45 m.
- 10.5 A largura do assento deve ser, no mínimo de:
- a) 0,45 m para os bancos simples;
  - b) 0,86 m para os bancos duplos ou combinações desses.
- 10.6 A profundidade do assento deve estar compreendida entre 0,38 m e 0,40 m.
- 10.7 A altura do encosto, referida ao nível do assento, desconsiderando o pega-mão, deve ser de, no mínimo, 0,45 m.
- 10.8 O ângulo do assento com a horizontal deve estar compreendido entre  $5^\circ$  ( $0,0277\pi$  rad) e  $15^\circ$  ( $0,0833\pi$  rad).
- 10.9 O ângulo do encosto com a horizontal deve estar compreendido entre  $105^\circ$  ( $0,5833\pi$  rad) e  $115^\circ$  ( $0,6388\pi$  rad).
- 10.10 A distância livre entre o assento de um banco e o espaldardo que estiver à sua frente, medida no plano horizontal, deve ser igual ou superior a 0,30 m, a mesma distância livre deve ser observada em relação ao anteparo que venha existir à frente de qualquer banco. Para bancos sobre as caixas de roda posicionados costa a costa, a distância mínima entre os encostos dos bancos montados frente a frente deve ser de 1,30 m.
11. Poltrona do Motorista
- 11.1 A poltrona do motorista deve ser anatômica, regulável, acolchoada e possuir ventilação, suspensão e amortecimento hidráulico ou similar, levando-se em consideração os aspectos funcionais e de conforto do motorista, minimizando o seu desgaste físico e mental.
- Nota: Entende-se como "similar" as poltronas do motorista que possuam todas as condições de regulagens, anatomia, sejam acolchoadas, possuam ventilação, porém na suspensão a poltrona possa não ter o pistão hidráulico e passar a possuir um pino de interligação na estrutura de sustentação da mesma, evitando-se os movimentos oscilatórios verticais acentuados, ficando preservados os aspectos funcionais e de conforto do motorista, minimizando o seu desgaste físico e mental.
- 11.2 A poltrona deve ser posicionada tendo como referência o volante da direção, pedais, painéis e pára-brisa, cujas posições e distâncias são elementos críticos para a condução confortável e segura do veículo. Para isso, a poltrona deve ser instalada de tal modo que a projeção do seu eixo de simetria, no plano horizontal, coincida com a



## ANEXO 04

*CURITIBA*  
*Rede Integrada de Transporte*

## MANUAL DE ESPECIFICAÇÕES DA FROTA

REVISÃO 014 DE 12/12/2007

---

PAULO AFONSO SCHMIDT  
FERNANDO EUGÊNIO GHIGNONE  
ELCIO LUIZ KARAS

PRESIDENTE  
DIRETOR DE TRANSPORTES  
GESTOR DA ÁREA DE VISTORIA E  
CADASTRO DO TRANSPORTE COLETIVO

---



URBS - Urbanização de Curitiba  
Av. Presidente Afonso Camargo, 330  
Rodoferroviária, Bloco Central  
CEP 80060-090 - Curitiba - Pr Brasil  
Tel. + 41 3320 32 46  
Fax + 41 3320 32 48  
E-mail: [ekaras@urbs.curitiba.pr.gov.br](mailto:ekaras@urbs.curitiba.pr.gov.br)

## 1.0 INTRODUÇÃO

O presente trabalho objetiva determinar normas básicas para os veículos de Transporte Coletivo de Curitiba, no modal ônibus urbanos diesel, levando-se em conta os diferentes sistemas conforme filosofia atualmente adotada e também as peculiaridades das linhas a serem operadas.

## 2.0 - APRESENTAÇÃO

As especificações foram elaboradas para cada tipo de serviço visando indicar a utilização de veículos com características (potência, suspensão, transmissão, capacidade e “lay-out” interno) compatíveis com as necessidades específicas de cada sistema, função, nível de serviço desejado e perfil operacional considerado.

A subdivisão em classes dentro de categoria, e em decorrência da existência de várias linhas de características operacionais diferentes dentro do sistema, bem como peculiaridades da demanda a ser atendida.

Os “lay-out” internos constantes neste trabalho, procuram atender aos requisitos mínimos de conforto, segurança, modalidade e velocidade de embarque/desembarque, que são característicos e específicos de cada sistema, e por isso apresentam variações visando sempre a otimização da operação.

## 3.0 - METODOLOGIA

A metodologia de apresentação deste trabalho, demonstra as especificações técnicas básicas por categoria, bem como a filosofia do “lay-out”.

Nos anexos deste trabalho são detalhados itens específicos tais como dimensões internas, bancos, forração interna, posto do motorista, acessórios, “lay-out” interno e externo.



**URBS - Urbanização de Curitiba**

Av. Presidente Afonso Camargo, 330  
Rodoferroviária, Bloco Central  
CEP 80060-090 – Curitiba – Pr Brasil  
Tel. + 41 3320 32 46  
Fax + 41 3320 32 48  
E-mail: [ekaras@urbs.curitiba.pr.gov.br](mailto:ekaras@urbs.curitiba.pr.gov.br)

**SITES****- CARROCERIA -****CLASSE E-1 (SITES)****ACESSIBILIDADE:**

1. O veículo deverá possuir no mínimo 03 (três) espaços para cadeiras de rodas, com a medida máxima de 800 mm no sentido transversal e 850 mm no sentido longitudinal, e em cada módulo devem ser instalados cintos de segurança no mínimo abdominais e dispositivos de travamento manuais para cadeiras de rodas. Para não prejudicar o fluxo de passageiros dentro do veículo o anteparo que delimita as dimensões do posto não deve ultrapassar 800 mm. O anteparo central que divide os boxes dos cadeirantes deve ser reduzido para 700 mm no sentido transversal para facilitar a manobra com a cadeira de rodas.
2. Deverá ser instalada plataforma elevatória veicular com acionamento eletrohidráulico, movimento automático, com funcionamento suave e silencioso. Dimensões mínimas de 800 mm x 1200 mm (largura x comprimento); capacidade de elevação maior ou igual a 250 Kg; comandos de operação próximos ao equipamento com fácil acesso ao operador. Deverá ter revestimento com material anti-derrapante na cor amarela. No caso de falha do sistema deverá permitir acionamento manual.

**ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS:**

3. As cortinas localizadas nas saídas de emergência deverão ser de dupla face, sendo vermelhas na parte interna e cinzas na parte externa, devendo possuir inscrição interna com o aviso: “saída de emergência”. Os padrões de cores deverão ser encaminhados previamente à GVC.

**BALAÚSTRES:**

4. Todos os balaústres “pega-mãos” internos devem possuir  $\phi 1\frac{1}{4}$ ” e serem com tubo encapado com termoplástico, na cor amarela. Quando não for possível o encapsulamento, os mesmos devem ser pintados em epoxi na cor do material encapsulado. **Todas as linhas horizontais devem ter acabamento curvo.**
5. No teto do veículo deverão ser instalados duas linhas de balaústres horizontais com altura de 1.800 mm do nível do piso (tolerância 5%)  $\phi 1\frac{1}{4}$ ”.
6. Devem ser instalados balaústres verticais fixados nos “pega-mãos” dos bancos ou no próprio banco com os balaústres horizontais fixados no teto, instalados alternadamente.

**BANCOS:**

7. Instalar bancos **inteiriços** acolchoados com “pega-mão” também acolchoado (espessura mínima de 20 mm), em tecido plastificado anti chama de alta resistência, substrato 100% poliéster, cor azul e amarelo. Os bancos deverão ficar afastados no mínimo 30 mm da lateral do veículo **e permitir vão livre no corredor de 700 mm.**
8. Posicionar todos os bancos em sentido de marcha, inclusive nas caixas de rodas e atentar para o alinhamento em relação à altura, mantendo todos os bancos alinhados.
9. O assento do motorista deve possuir encosto para cabeça, com amortecimento hidráulico ou similar, regulação de altura e distância e possuir cinto de segurança de três pontos (retrátil).

***CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E DIMENSIONAIS:***

10. As caixas de rodas deverão ter altura máxima de 260 milímetros e arestas arredondadas conforme anexo.
11. Todos os patamares necessariamente precisam ter suas laterais fechadas e podem ter sua altura inferior à das caixas de rodas, desde que se permita o alinhamento dos bancos
12. As janelas devem possuir duas bandeiras de 50% cada, sendo que apenas a superior deverá apresentar abertura com no máximo 15 cm e todas devem possuir cortinas em tecido na cor cinza basalto. *As janelas que possuírem itinerário eletrônico lateral deverão ser invertidas, apresentando o vidro superior fixo e o inferior também com abertura limitada de 15 cm.*
13. O veículo deverá possuir no mínimo 01 (um) bagageiro passante instalado sob o assoalho do balanço traseiro do veículo, com capacidade para 10 (dez) cadeiras de rodas.
14. A altura interna mínima do veículo deverá ser de 2.000 mm
15. O corredor entre os bancos deve possuir no mínimo 700 mm de espaçamento livre.

***CONTROLE:***

16. Conjugado a abertura das portas, deve ser acionado sistema de pisca alerta em toda a iluminação do veículo.
17. Instalar no painel do motorista uma tecla individual para ligar e desligar a primeira luminária do lado direito.

***EQUIPAMENTOS:***

18. O veículo deverá possuir Rádio AM/FM e instalação elétrica completa.
19. No teto devem ser instalados no mínimo 03 escotilhas de ventilação. Intercalando com as escotilhas, o veículo deverá apresentar 04 ventiladores elétricos e 04 exaustores elétricos, nível de ruído máximo 65 db medidos com o motor do ônibus desligado, distribuídos alternadamente com as escotilhas. A tecla de acionamento dos mesmos deverá ter ligação elétrica passando pela chave de ignição do veículo, sendo independente para ventiladores e exaustores. A distribuição dos exaustores e ventiladores deverá ser demonstrada em projeto (planta baixa), iniciando sempre com exaustor próximo ao posto do motorista e encaminhada à URBS para conferência e posterior aprovação.
20. O veículo deverá possuir instalação elétrica completa para sistema, com no mínimo, 06 alto-falantes (full range 6 a 8 ohms, potência de 20 a 40 watts/rms e tamanho de 6 polegadas), distribuídos simetricamente ao longo do veículo, sendo os mesmos afixados no teto do veículo ou flexal, e as telas dos alto-falantes devem ser de metal estampado. O resultado da associação das ligações dos alto-falantes de cada canal deverá ser de 8 à 10 ohms.
21. É obrigatória a instalação de receptor de GPS com antena ativa de fixação magnética para uso urbano.
22. Colocar próximo de cada porta de embarque/desembarque de passageiros, lixeira em aço inox fixada nos tapas-saias.

***GERAIS:***

23. *A capacidade mínima deve ser de 32 (trinta e dois) passageiros e três cadeiras de rodas.*
24. O encarroçamento de modo geral, deverá obedecer rigorosamente as normas, especificações e exigências do fabricante do chassis ou plataforma.
25. A disposição dos assentos deve seguir o padrão em planta com capacidade variável conforme o tipo do chassis.
26. Os projetos para cada tipo de chassis devem ser enviados à URBS para aprovação.

**IDENTIFICAÇÃO VISUAL:**

27. O veículo deverá possuir do lado direito um suporte lateral (400 x 500 mm) ao lado da primeira porta, a cor do suporte e da placa, deverá ser da mesma cor do veículo e o suporte deverá possuir uma canaleta de borracha e feltro.
28. No caso de carrocerias com grade frontal que impeça a colocação do prefixo com altura de 150 mm deverá ser colocada uma plaqueta, pintada na cor do veículo, com espaço suficiente para o posicionamento do prefixo no tamanho pré-definido.
29. Não é permitida a colocação de prefixos no pára-brisas e nos pára-choques.
30. Providenciar a colocação de adesivos internos conforme padronização em anexo.
31. Fica somente autorizado a colocação de 04 (quatro) logomarcas ou logotipos para a carroceria (escolher apenas um modelo), da seguinte maneira: 01 máscara frontal interna, 01 máscara frontal externa, 01 máscara traseira interna e 01 máscara traseira externa. O chassi deve ser identificado através de logotipo e não logomarca, sendo autorizado somente a colocação de 02, conforme segue: 01 máscara frontal externa e 01 máscara traseira externa. Fica proibido a colocação de identificação visual de carroceria e/ou chassis nas laterais do veículo, podendo o veículo não ser liberado para operação.

**ILUMINAÇÃO:**

32. A iluminação interna deve ser fluorescente e oferecer um índice de luminosidade não inferior à 140 Lux medidos à 1m acima do nível do piso do veículo, no centro do veículo.

**ITINERÁRIO:**

33. O veículo deverá ser equipado com 1 painel eletrônico frontal e 1 lateral, com as seguintes características:
34. O itinerário eletrônico deverá ser construído obrigatoriamente com a mais moderna tecnologia de última geração de leds.
35. Os leds deverão ser de elevada eficiência ultraluminosa, ótima visibilidade e de cor amarelo âmbar escuro.
36. Os leds indicados para que possam atender as especificações técnicas deverão permitir uma vida média mínima de 100.000 horas de funcionamento sem queima (para que se consiga reduzir ao mínimo os custos de manutenção).
37. Os leds deverão possuir alto brilho e serem constantes ao longo do tempo de funcionamento estimado no item 35.
38. O ângulo de visibilidade das mensagens proporcionadas pelos leds, deverá estar compreendido entre 110° a 120° na horizontal e de 50° a 60° na vertical.
39. O itinerário deverá possuir foto célula que permita a regulação automática de níveis diferentes de intensidade dos leds, em função de maior ou menor luminosidade do ambiente, para que haja uma perfeita visibilidade e legibilidade das mensagens, mesmo com luz solar incidente diretamente nos painéis, permitindo a leitura da mensagem.
40. O equipamento não deverá perder os textos por falta de energia.
41. O itinerário eletrônico deverá apresentar memória mínima de 1 Mb com rotativos em cada destino.
42. A unidade de controle do equipamento deverá apresentar visor com iluminação própria e deverá controlar todos os painéis, inclusive os internos.

43. As placas processadoras dos painéis deverão apresentar as mesmas características e serem intercambiáveis.
44. O itinerário eletrônico frontal deverá apresentar no mínimo o modelo 10 x 128 (altura x comprimento) e o espaçamento entre leds nos sentidos vertical e horizontal deverá ter de 13 a 15 pontos.
45. O itinerário eletrônico lateral deverá apresentar no mínimo o modelo 7 x 80 (altura x comprimento) e o espaçamento entre leds nos sentidos vertical e horizontal com 10 pontos. **O posicionamento está representado no anexo.**
46. O equipamento deverá apresentar garantia de assistência técnica em Curitiba, peças de reposição e perfeito funcionamento de 10 (dez) anos.
47. **Deverá permitir a inserção do pictograma do cadeirante, sem alterar na unidade de controle o nome da linha e deverá ser enviada uma unidade sobressalente com cada veículo.**

#### **PINTURA:**

48. A pintura externa deverá ser com tinta à base de resina acrílica reticulada, com isocianato alifático, e manter características de máxima retenção de brilho e cor por no mínimo 4 anos. Cor azul, conforme plaqueta padrão URBS.
49. A cor interna das portas, as caixas de mecanismos das portas, a cúpula, central elétrica e o painel deverão ser da mesma cor da lateral do veículo, cinza claro, igual as forrações internas.
50. Os pára-choques deverão ser na mesma cor do veículo.
51. Os aros das rodas devem ser pintados em esmalte sintético, na cor Alumínio, ou utilizar aros de alumínio forjado, ambos com resistência a temperaturas superiores a 100°C.

#### **PISOS E FORRAÇÕES:**

52. O piso deverá ser com base de madeira leve espessura de 15 mm, com tratamento em autoclave, garantia deverá ser em painéis de madeira, colados com adesivos estruturais a prova d'água (EN314 ou ABIMCI uso exterior) e tratados contra ação deterioradora de agentes biológicos (fungos e insetos xilófagos) sob pressão conforme classe de risco 3 de acordo com a NBR7190/97 (produtos CCA-C ou CCB óxido e retenção de 6,5 Kg de ingrediente ativo por metro cúbico de painel, com penetração total), garantia de durabilidade para 10 anos, revestido em toda sua extensão, com manta de borracha ou lençol em PVC antiderrapante aderido de partículas de sílcio, espessura total mínima de 2,00 mm, ambos na cor azul, desde que homologada pela Urbs. O material deverá atender os seguintes resultados de ensaios:
  - Coeficiente de atrito estático (antiderrapância), Norma IRAM 113079/01 – pisos de caução mínimo 0,38 e máximo 1,0.
  - Resistência a abrasão Norma ISO 9352195: perda de massa menor ou igual a 0,12g e perda de espessura menor ou igual a 0,06 mm.
  - Determinação de Flamabilidade – ABNT NBR 7356, deverá atender a categoria 3.
53. As forrações laterais e do teto devem ser em fórmica ou laminado melamínico na cor cinza texturizado ou similar e branco texturizado respectivamente.
54. Na região do motor, o piso deverá ser revestido com material isolante térmico, acústico e a prova de fogo.

#### **PORTAS E DEGRAUS:**

55. A altura máxima do veículo na posição de embarque e desembarque deverá obedecer as seguintes dimensões:
  - solo ao primeiro degrau: 450 mm;
  - 1º degrau ao 2º degrau: 300 mm;
  - 2º degrau ao piso: 300 mm.



56. O veículo deve ser equipado com 03 (três) portas com acionamento eletropneumático, sendo a central com vão livre mínimo de  $1.100 \pm 100$  mm, a porta dianteira lado direito com vão livre mínimo de 900 mm e a porta do lado esquerdo com vão livre mínimo de 700 mm.
57. A porta central do lado direito deve apresentar um elevador para cadeira de rodas, com degraus escamoteáveis para o uso normal de passageiros.
58. A parte inferior das folhas de portas dos veículos deverá possuir escovas com 25 mm.
59. Nos degraus das portas devem ser instalados “pega-mãos” central e iluminação no espelho dos degraus ou uma lâmpada embutida na caixa de mecanismo das portas, com acionamento conjugado à abertura das portas quando a iluminação interna estiver acionada, que forneça um índice de luminosidade mínimo de 30 lux, na superfície dos degraus.
60. Na porta onde está instalado o elevador colocar balaústre vertical encapsulado em amarelo, ligando a parte inferior do vidro com a parte superior, que também servirá para proteção do mesmo.

#### SEGURANÇA:

61. As portas devem contar com dispositivo que permita em caso de emergência, a abertura manual pelo interior do veículo. Tal dispositivo deve estar ao alcance dos passageiros, na frente das caixas de portas, devidamente protegido para evitar o seu acionamento acidental. Os dispositivos de abertura de emergência das portas devem ter uma legenda que permita sua identificação e método de operação.
62. Deverá ser instalado um par de cintos de segurança (cinco pontos) em cada banco.
63. Instalar nas portas de serviço anunciador de voz de fechamento das mesmas, homologado pela URBS, com mensagem pré-gravada “Porta fechando”, potência de saída mínima 20W RMS, com ajuste de volume quando alimentado com 28V e carga de 8 ohms. O alto-falante do equipamento deverá ser instalado no interior da caixa do mecanismo da porta, com aberturas (furação) direcionando o cone para o piso do veículo.
64. O veículo deverá apresentar dispositivo de segurança de bloqueio nas portas de desembarque, para evitar sua movimentação com as mesmas abertas. O sistema poderá utilizar kit original fornecido pelo fabricante do chassi ou outro equipamento aprovado pela URBS. Deverá ser acionado pelo sinal de abertura das portas de desembarque, ficando o veículo imobilizado com a atuação do freio ou pela ausência de aceleração do motor. O tempo total de operação de fechamento das portas não deverá ser superior a 4 segundos, incluindo a mensagem sonora “Porta fechando”. O sistema deverá prever reversão do processo de fechamento das portas, permitindo o acionamento das teclas e nova abertura das portas, para não prender os usuários nas mesmas.
65. Deverão ser colocados dois espelhos retangulares convexos com dimensões mínimas aproximadas de 150 x 250 mm fixados sobre a tampa interna da caixa do letreiro, lado direito do veículo.
66. Deve ser instalado desembaçador de duas velocidades no pára-brisa dianteiro e no painel do veículo.
67. Instalar lavador elétrico de pára-brisa.
68. O veículo deverá possuir um sinal sonoro intermitente, quando o mesmo for utilizar a marcha ré, com atenuador noturno duplo volume, que deverá emitir níveis de ruído máximo de 75 decibéis ( com meia luz ligada ) e 90 decibéis ( sem luz ligada ), valores medidos a 1,00 m da traseira do ônibus, com o motor desligado.
69. O veículo deve possuir no mínimo três janelas de emergência.
70. O veículo deverá possuir extintor de incêndio pó químico ABC com capacidade de 6 Kg.
71. Para sinalizar o funcionamento do equipamento de elevação deverá ser instalado sinal sonoro de 55 db, entre 500 e 3.000 Hz, medidos a 1.000 mm da fonte em qualquer direção e acionado em conjunto com a plataforma. O sinalizador deverá estar localizado na coluna do elevador. O sinal deve ser intermitente com intervalos de 3 segundos. Acionar simultaneamente com o sinal sono as luzes de emergência do pisca alerta.